This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

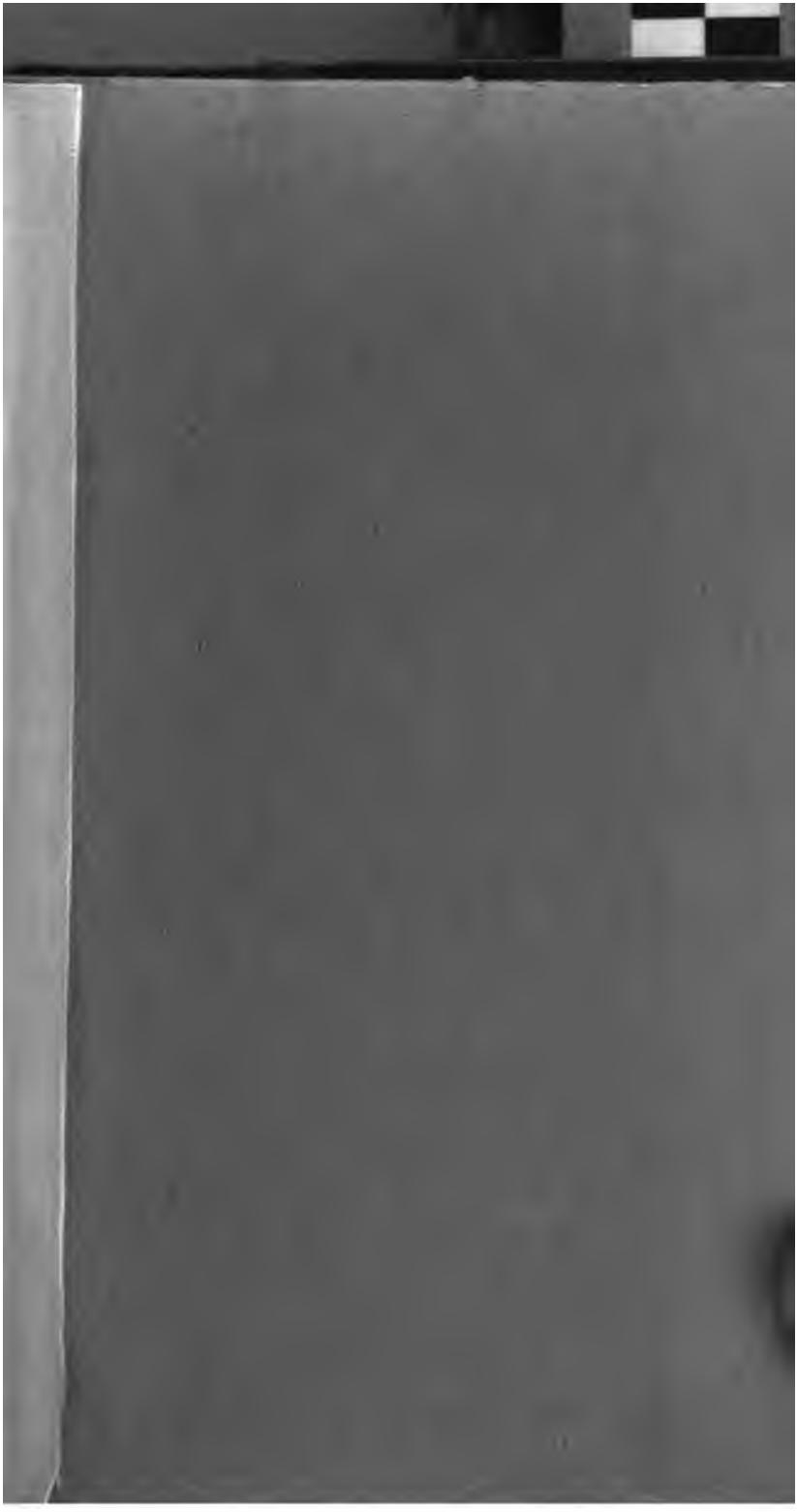
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES



STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

v. Neumann,
General-Lieutenant z. Disp.

v. Kirn,
Oberst-Lieutenant a. D.,
früher im Ing.-Corps.

BIBLIOTHEK

Siebenunddreißigster Jahrgang. Dreiundsiebzigster Band.

Mit 10 Tafeln.

Berlin, 1873.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung.
Kochstraße 69.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
JAN 19 1970

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieſer Zeitſchrift, beſtehend aus zwei Bänden, jeder bis zu 18 Druckbogen mit vielen Figuren-Tafeln, wird nach der Beſtimmung der Redaktion den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutſchen Reichsheeres bei direkter Beſtellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf dieſem Wege) — in Berlin ſelbſt zu 2 Thaler, nach auswärts innerhalb des deutſchen Poſtbezirks unter Kreuzband frankirt zu 2 Thaler 7½ Silbergroſchen praenumerando geliefert, während der Preis für das Ausland und im Buchhandel 4 Thaler beträgt. Dagegen werden Briefe und Geldſendungen portofrei erbeten.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochſtraße 69.

U3
A7

Inhalt des dreiundsiebzigsten Bandes.

		Seite
I.	Ueber die Herstellung von Rollbrücken an Stelle der Zugbrücken-Konstruktionen. (Hierzu Tafel I.)	1
II.	Die Brookwell-Lafette von A. Wagenknecht. (Hierzu Tafel II.)	9
III.	Ueber die Gründung der Mauerbauten der Güterbahnhofs-Befestigung auf den Torf-Wiesen bei Stettin. (Hierzu Tafel III.)	15
IV.	Die hundertjährige Feier des Ostpreußischen Artillerie-Regiments Nr. 1 (Fortsetzung und Schluß)	30
V.	Literatur	92
VI.	Notiz	94
VII.	Die Grundgesetze der Bewegung der Körper und ihre Anwendung auf das Schießen	95
VIII.	Artilleristische Notizen. (Hierzu Tafel IV.)	149
IX.	Mittheilungen über einige Erfahrungen des letzten Krieges in Bezug auf den Munitions-Ersatz aus den Kolonnen	155
X.	Notizen über Versuche der Kommission von Kalais mit stählernen 4Pfündern mit Stahlmantel	173
XI.	Literatur	181
XII.	Der Index. Ein Psychroskop zur Prüfung, wann Kriegspulvermagazine zu lüften und wann geschlossen zu halten sind. (Hierzu Tafel V.)	189
XIII.	Bericht über die Sprengungen im Stromgebiet der unteren Ems in den Jahren 1871 und 72. (Hierzu Tafel VI.)	196
XIV.	Ueber Batteriebau. (Hierzu Tafel VII.)	205
XV.	Vorschläge für eine andere Art des Ersatzes und eine dadurch bedingte veränderte Ausbildungsweise der fahrenden Artilleristen der unberittenen Feld-Artillerie.	220
XVI.	Die Thätigkeit der Pontonier-Kompagnie 5. Armee-Korps während des Feldzuges 1870—71. (Hierzu Tafel VIII., IX., X.)	233
XVII.	Die Ursachen für den Erhebungswinkel der Geschosse gezogener Geschütze	272
XVIII.	Literatur	274

I.

Ueber die Herstellung von Rollbrücken an Stelle der Zugbrücken-Konstruktionen.

(Hierzu Tafel I.)

Wenn bei Herstellung der Thorpassagen resp. der Ein- und Ausgänge vor Festungen oder einzelner Forts die Sicherung der Sturmfreiheit derselben nothwendig erscheint, so bleibt die Anforderung an die Technik bestehen, das Schließen und Oeffnen der Thorpassagen so sicher und so schnell als erreichbar einzurichten, gleichzeitig aber auch diese Anlage mit Rücksicht auf die jetzige Schußrichtung der Angriffsgeschosse und dem gegen diese sichernden Defilement gemäß anzulegen.

In den meisten Festungen sind zur Sperrung der Thorpassagen künstliche Zugbrücken-Konstruktionen gewählt, deren Mehrzahl bereits während des Friedens beim Schließen und Oeffnen sich als aus mehrfachen Gründen verwerfbar erwiesen hat.

Die Konstruktion von Zugbrücken d. h. von Brückenklappen, welche die Passage dadurch sperren, daß sie aufgezogen den Stürmenden nicht erreichbar thorartig die Passage schließen, welche für das Auf- und Niederlassen durch Anbringung von Hintergewichten und Anlage von Brückenkellern bereits so künstlich eingerichtet sind, daß sie von 2 Leuten bedient werden, ist zwar als eine schöne Leistung der Technik zu rühmen, wird aber nur an denjenigen Stellen, die direktem und indirektem Schuß entzogen sind, eine günstige Verwendung gestatten.

Es dürfte wahrlich schwer sein und bleiben, solche Stellen in Thorpassagen zu ermitteln, namentlich da es bisher keineswegs gelungen ist, die in den verschiedenen Festungen bestehenden Thor-

letztere am besten wohl durch einige sperrende Geschütze (Mitrailleusen) beherrscht werden könnte.

Die Konstruktion und Anwendung von Zugbrücken dürfte somit nur an völlig uneingesehenen, dem indirekten Schuß nicht ausgesetzten Stellen stattfinden, wobei der Vortheil bestehen bleibt, daß sie das geringste Zielobjekt in aufgezogener Stellung während eines Bombardements bietet.

Im Uebrigen dürften alle Zugbrücken als eine verwundbare Stelle der Festung der Achillesferse gleich erachtet, in Zukunft vermieden werden, namentlich da der des leichten Aufziehens wegen vielfach in Anwendung gebrachte Brücken-Keller die Widerstandsfähigkeit der Thorpfeiler und Gewölbewiderlager beeinträchtigt und dies um so mehr, als die in senkrechte Lage zu bringende Zugklappe eine nur schwache Blendungsmauer zum vorderen Abschluß des Brücken-Kellers konstruiren läßt.

Die Möglichkeit eines indirekten Schusses und Bombenwurfes in den Keller, ja selbst ein Treffen der Blendungsmauer und Zugbrückenachsen dürfte als auf die kostspielige und zeitraubende Konstruktion vernichtend wirkend in Betracht zu ziehen sein, vornehmlich jedoch als nachtheilig bezeichnet werden, der Umstand, daß eine Reparatur und Benutzung der Zugbrücken nach einem unglücklichen Treffer auf bedeutende Schwierigkeiten stoßen wird.

An Stelle solcher Zugbrücken und zwar an den dem direkten und indirekten Schusse nicht entziehbaren Wallöffnungen ließe sich dasselbe, namentlich da, wo nasse Gräben zur Brückenanlage für Grabenübergänge zwingen, eine Konstruktion von Rollbrücken empfehlen, welche gegen Bombenwürfe gesichert werden können, so lange überwölbte und bombensicher eingedeckte Thorpassagen beizubehalten sind.

Die Rollbrücken zeigen vor allen Dingen den Vortheil, daß sie dem direkten und indirekten Schuß das geringste Zielobjekt bieten.

Eine möglichst einfache Rollbrücken-Konstruktion ist auf Tafel I dargestellt und dürfte zu deren Erläuterung Nachstehendes dienen.

Der sich freitragende Theil wird nach der jedesmal örtlich nur bestimmbaren höchsten Belastung angemessene starke eiserne I förmige Balken erfordern. Die Länge derselben muß derart bemessen werden, daß die zur Herstellung des Gleichgewichts erfor-

derliche Belastung des aufliegenden Theiles eingebracht werden kann. Die Länge dieses Theiles ist auf die Hälfte der Länge des sich frei tragenden Theiles reduzirt.

Durch die um zwei Achsen des ruhenden Theiles sich drehenden auf Schienen laufenden Räder wird eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, das Auf- und Zurollen der Rollbrücke, erreicht, wobei die bewegende Kraft an beiderseitig angebrachten Zugketten wirkt, die über gezahnte Rollen fest eingespannt sind.

Diese Zugketten erhalten eine das Eingreifen der Zähne gestattende Form, während die Rollen so konstruirt sind, daß sie ein Abgleiten der Ketten hindern; dieselben werden mittelst einer ansetzbaren Kurbel gedreht, welche die Vierkante der Achse schlüsselähnlich umfassen muß. Die Rollen sind mit der Achse fest verbunden und in die Thorpfeiler in besonderen Pfalzen eingemauert, während ihre Achse sich in besonderen eingemauerten Pfannenlagern zu drehen vermag.

Die Zugketten sind beiderseits vorn und hinten fest mit den Enden der über die Ortbalken hervorragenden Achsen verbunden, so daß die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung durch die entgegengesetzte Umdrehung der Rollen bewirkt wird, in deren Zähne die Ketten fest eingespannt sind.

Hierdurch wird auch für die Rollbrücken eine Reduzirung der Bedienungsmannschaft auf 2 Mann erzielt, welche gleichzeitig die Rollen auf beiden Seiten in Bewegung setzen müssen.

Eine solche Zugbrücke besteht aus folgenden Theilen:

a. Zwei Laufschienen (Eisenbahnschienen) gestreckt auf horizontal zu verlegenden hölzernen Schwellen.
b. Drei, vier oder fünf Streckbalken (I Balken).
c. Zwei schmiedeeiserne Achsen von 0,1 à 0,1 M. Stärke.
d. Eine vordere Verbindungsachse von 0,05 à 0,05 M. Stärke.
e. Vier Räder von 0,18 M. Radius.
f. Acht Ansatzmuffen aus Gußeisen zur Führung der Räder und Verstärkung der Achsen.
g. Zwei gleiche Zugvorrichtungen auf beiden Seiten der Rollbrücke und zwar:
   1) zwei Zugketten mit gezahnten Gliedern, deren Zahneinschnitte über die einzumauernden Rollen ein- und aufgepaßt sind,

2) zwei Zahnrollen mit festen Achsen, laufend in eisernen festeingemauerten Muffen und bewegbar mittelst Vierkant und Ansatzkurbel.

h. Zwei Kreuzschienen aus Schmiedeeisen.

i. Zwölf Hintergewichte, welche das Gewichtsmoment des frei und horizontal zu haltenden Theiles dem hinteren Theile ersetzen, das Gleichgewicht herstellen.

k. Der hölzerne 0,07 M. starke Belag an die Lappen der I Balken angeschraubt.

l. Die erforderlichen Schraubenbolzen, Verbindungstheile für Ketten und Belag.

m. Drei Einlageklappen bestehend aus je
1) zwei Auflagerschwellen,
2) fünf Streckbalken,
3) dem 0,07 M. starken Belag,
4) den erforderlichen Aufheberingen mit Schraubenbolzen.

n. Zwei Stoßschienen.

o. Zwei komplette Geländer.

p. Acht Unterlagsschwellen aus Eichenholz für die sub a angeführten Laufschienen.

q. Zwei eiserne Mauerlatten.

Das Gewicht der in der Zeichenskizze entworfenen Rollbrücke für Hauptthorpassagen wird sich, wie folgt, berechnen lassen:

die Laufschienen 600 . 10 . 5	= 30000	Kbcm.
die Streckbalken 5 mal 600 . (20 + 2 . 10) . 2	= 240000	"
die Achsen 2 mal 350 . 10 . 10	= 70000	"
die vordere Verbindungsachse 350 . 5 . 5	= 8750	"
die Räder 4 mal $15^2\pi$. 10	= aeq. 31000	"
die Muffen 8 mal $10^2\pi$. 20	= aeq. 50300	"
die Kreuzschiene 2 mal 400 . 10 . 3	= 24000	"
in Summa	454050	Kbcm.

Rechnet man den Kubikcentimeter = 0,008 K., so sind erforderlich 3632,4 K. Walz- und Schmiedeeisen à 7½ Sgr.
= 910 Thlr. — Sgr.

Hierzu treten noch die Beschaffungs- und Anbringungskosten von Ketten, Rollen

zu übertragen 910 Thlr. — Sgr.

Uebertrag	910 Thlr.	— Sgr.	
mit Hebelstarmen und Verbindungstheilen, Schrauben und Nägeln ꝛc. mit	90 „	— „	
und die Kosten für Herstellung des Fachplanums hinzu, welche, wie folgt, berechnet werden:			
a) der 0,07 M. starke Belag berechnet sich auf 21 □M. à 3 thl. 15 sgr.	73 „	15 „	
b) die drei Einlageklappen auf je 25 Thlr.	75 „	— „	
c) die Kosten der Unterlagsschwellen.	17 „	15 „	
d) die Herstellung des Einfassungsmauerwerks, der Pflasterung ꝛc. approximativ	134 „	— „	
e) die Beschaffung und Anbringung von 13 gefriesenen Platten 0,7 M. lg., 0,3 M. br., 0,08 M. h. = 0,1873 Kbm. à 8000 k = 1500 k. à 6 Sgr.	300 „	— „	
Der Kostenbetrag stellt sich demnach in Summa auf	1600 Thlr.	— Sgr.	

Die mit a berechneten gefriesenen Hintergewichte sind nämlich zur Herstellung des Gleichgewichts dem hinteren verkürzten und aufliegenden Theile der Rollbrücke hinzugefügt, und folgendermaßen ermittelt:

Die statischen Momente des vorderen sich frei tragenden und des hinteren aufliegenden Theiles müssen auf gleiche Höhe gebracht werden. Bei der Annahme, daß der hintere Theil so lang ist als der vordere sich frei tragende, ist das absolute Gewicht des vorderen mit 5 zu multiplizieren und dieses Gewicht das der vorderen Verbindungstheile mit 4 multiplizirt hinzu zu addiren. Die statische Momente des vorderen Theiles wird daher ausgedrückt durch:

[illegible] = [illegible] Kbm.
[illegible] = [illegible] „
[illegible] = [illegible] „
[illegible] Kbm.

Das Kbm. auf 1,08 K. gerechnet, ergiebt sich das Gewichtsmoment des vorderen Theils auf [illegible] = [illegible] K.

Das statische Moment des hinteren Theiles dagegen ergiebt sich aus folgender Berechnung:

$5 \cdot 200 \cdot 40 \cdot 2$	= 80000	Kbcm.
$350 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 2$	= 70000	"
$4 \cdot 10 \cdot 15^2 \pi$	= 31000	"
$8 \cdot 10^2 \pi 20$	= 50300	"
$2 \cdot 400 \cdot 10 \cdot 3$	= 24000	"
in Summa	255300 Kbcm. à 0,008 K.	= 2042,4 K.

Da das statische Moment des vorderen Theiles noch vermehrt wird durch den Holzbelag und die anzubringenden kleineren Eisentheile, so dürfte dasselbe auf aeq. 3542,4 K. anzunehmen sein und weil der hintere Theil 2042,4 K. Gegengewicht leistet,

deshalb sind ppr. 1500 K. durch Hintergewichte zu ersetzen.

Sehr reichlich bemessen werden dieselben sein, wenn dieselben dieses Gewicht selbst repräsentiren, und dies ist geschehen, indem die 12 Hintergewichte von angegebener Größe 187500 Kbcm. enthalten.

Nächst der gesicherten Lage lassen solche Rollbrücken als besondere Vorzüge die Einfachheit der Konstruktion und die leicht zu bewerkstelligende Reparatur resp. Ergänzung schadhaft gewordener Theile erkennen, welche bei Zugbrücken mit Brücken-Kellern stets mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Ebenso ist der Wegfall des Brücken-Kellers, der bei nassen Gräben meist unzulässig ist, als eine Verbesserung anzusehen.

Ein weiterer Vortheil dürfte sich darin erblicken lassen, daß bei Rollbrücken die Aufstellung von dem Brückenübergang und die Thorpassage beherrschenden Geschützen, Mitrailleusen ꝛc. innerhalb von Thorpoternen möglich, und hierdurch eine frontale Feuerwirkung erzielt wird, namentlich da aufgezogene Zugklappen, während sie dem Vertheidiger eine nachtheilige Maske bilden, die Anbringung und Schließung von Thoren in den Festungspassagen nicht völlig ersetzen konnten.

Die Anbringung von Thorverschlüssen und das Versetzen der Thorpassagen läßt sich aber ebenso wie früher bestimmungsmäßig vorbereiten und ausführen.

Schließlich wird dadurch, daß die Rollbrücken ein festes Auflager der Streckbalken zu geben gestatten, die Haltbarkeit und

Dauerhaftigkeit derselben besser garantirt, als dies bei eisernen Brückenruthen an Zugbrücken der Fall ist. Diese leiden nämlich durch jede Erschütterung und brechen an der Stelle, an welcher die Achse sie durchschneidet, weil die mit Hebelsarmen wirkende Kraft der Hintergewichte, selbst durch das sorgfältige Absteifen während des Friedens, nicht an ihrem schädlichen Einwirken gehindert werden kann.

Die Reinigung und Revision ist überdies in einem Brücken-Keller mit solchen Umständen und Schwierigkeiten verbunden, daß mit Rücksicht auf Konservirung der Eisentheile und auf die mit der Revision und Instandhaltung betrauten Beamten und auf die schwierige und kostspielige Arbeitsausführung in Zukunft gewiß Zugbrücken mit Brücken-Kellern durch Rollbrücken zu ersetzen sich empfehlen dürfte.

J. S.

Anstatt der Zugketten mit Zähnen und der Rollen in den Thorpfeilern dürfte als praktischer empfohlen werden, die mittelste resp. eine der mittleren Brückenruthen (Streckbalken) auf beiden Seiten mit gezahnten Eisenstangen zu armiren, in welche auf beiden Seiten je ein gezahntes Rad eingreift, welches eine feste Achse erhält, die einerseits in einem Fundament mit eiserner Muffe, andererseits mittelst eines Vierkants und einer Ansatzkurbel leicht sich drehen und eine Vorwärts- und Rückwärts-Bewegung bewirken lassen würde.

Es dürfte alsdann die Anstellung eines Mannes zur Bedienung der Rollbrücke genügen. Die Anbringung von Drehvorrichtungen auf beiden Seiten des Brückenbalkens wird das feste Ineinandergreifen der Stangen- und Rad-Zähne sicher stellen und gleichzeitig eine doppelte Benutzung gewähren.

II.

Die Brookwell-Lafette von A. Wagenknecht.

(Hierzu Tafel II.)

Seitdem der Kampf gegen Panzerschiffe die Marine-Artillerie zwingt, Geschützladungen anzuwenden, deren Kraftäußerungen auch von dem eigenen Material eine ganz bedeutend erhöhte Widerstandsfähigkeit beanspruchten, sind derselben in Bezug auf Laffetirungen ganz neue und nicht unerhebliche Aufgaben zu lösen entstanden, und zwar sind es zwei Bedingungen besonders, welche nunmehr in den Batterien der Kriegsschiffe erfüllt werden müssen. Nämlich Mittel zu finden, um die jetzt nicht mehr genügenden Hemmvorrichtungen des Rücklaufs zu ersetzen und dabei gleichzeitig die Lafsete möglichst leicht und bei geringstem Zeitaufwand transportfähig einzurichten. Es sind dies zwei Bedingungen, die, wie wir sehen werden, sich schwer in einer Konstruktion vereinigen lassen.

Was nun zunächst die erstere Anforderung betrifft, so ist es augenscheinlich, daß das bisher angewendete Verfahren, den Rücklauf durch ein starkes Tau aufzuheben, bei Ladungen von 12 und mehr Kilo nicht mehr zulässig ist, da einerseits das Tau Dimensionen annehmen dürfte, welche eine Handhabung desselben ausschließen würde; anderseits die Schiffswand, an welcher das Tau befestigt ist, für die Dichtheit des Schiffes bedenkliche Krafteinwirkungen erleiden würde.

Demzufolge mußte zu anderen Hemm- oder Bremsvorrichtungen gegriffen werden. Alle bisher jedoch angewendeten beanspruchten schwerfällige und komplizirte Einrichtungen, welche außerdem meist die Lafsete an einen bestimmten Platz der Batterie fesselten. Da man aber auch auf Kriegsschiffen, wie neuerdings auf den Wällen der Festungen, einen Wechsel der Standorte, Pfortenwechsel, sowie Wechsel zwischen Bug und Heck mit sofortiger Feuerbereitschaft in kürzester Zeit vorzunehmen im Stande sein muß, so

sind obige Einrichtungen als Uebelstände zu bezeichnen, die eine Erfüllung der zweiten Bedingung unausführbar machen.

Es handelt sich also darum, trotz Anbringung einer wirksamen, das Schiff möglichst schonenden Bremseinrichtung die Lafette so transportabel herzustellen, daß sie zu jeder beliebigen Zeit ohne Weiteres von einer Stelle der Batterie nach einer andern in kürzester Zeit geschafft werden kann und dort sogleich zum Feuern bereit ist.

Dieses Problem erscheint in der von Herrn Wagenknecht erfundenen, sogenannten Brookwelllafette, in vollstem Maße gelöst, und will ich mir erlauben, nachfolgend eine Beschreibung derselben, wie sie für die deutsche Marine in der Fabrik genannten Erfinders für 12- und 15 Cm.-Geschütze gebaut werden und bereits sehr zahlreich ausgeführt worden sind, zu liefern.

Die eigentliche Lafette ist zusammengesetzt aus zwei eisernen Wänden a von etwas unregelmäßiger dreiseitiger Grundform. Die obere Ecke b der Wände ist zur Aufnahme der Schildzapfen des Geschützrohres eingerichtet, während an dem vorderen unteren Ende jeder Wand ein eiserner Gleitschuh c sitzt. Beide Wände sind durch kräftige vertikale wie horizontale Eisenplatten verbunden, wodurch das ganze Gestell einen soliden Verband erhält. Vorn befinden sich zwei Blockräder f, welche um eine Achse drehbar sind und auf dem Deck ruhen, während vorerwähnter Gleitschuh dasselbe nicht berührt. Am hinteren unteren Ende jeder Wand befindet sich ein Schleifbügel d, auf welchem das Hintertheil der Lafette ruht und auf dem Deck hingleitet. Ferner ist für die Elevation an geeigneter Stelle der hinteren Sohle eine Richtmaschine e mit Handrad angebracht, sowie vorn an der Querwand ein gabelartiger Bügel g (Pivotgabel) befestigt, welcher dazu dient, einen an der Bordwand befindlichen Pivotbolzen h, um welchen sich die ganze Lafette für das Nehmen der Seitenrichtung schwenken kann, zu umfassen. Soweit würde die bisher beschriebene Lafette für Aufnahme des Rohres genügen und es sich noch um die Einrichtungen handeln, die zur Erfüllung der oben angeführten Bedingungen nothwendig sind.

Wir wollen uns zunächst mit der Einrichtung der Brems- oder Hemmvorrichtung beschäftigen. Als Haupttheile derselben sind zu erwähnen:

Erstens die um eine horizontale Achse drehbare, zwischen der

Richtmaschine und vertikalen Querwand angebrachte Tautrommel i zur Aufnahme des Hemmtaues (Brooktau, woher auch der Name der Laffete). Für ein regulaires Aufwickeln des Taues trägt diese Trommel noch entsprechende spiralförmig gewundene Rinnen. Das in der Mitte um eine Oese (Kausche) k eingebundene aus Manilla-Hanf gedrehte, im Uebrigen verhältnißmäßig schwach erscheinende Tau wird an seinen beiden Enden an die Tautrommel fest angeschlossen, um dieselbe aufgewickelt und alsdann vorn an den oben erwähnten, an der Bordwand befindlichen Pivotbolzen festgehalten. Das linke Ende der Tautrommel trägt den eigentlichen Bremsapparat, der von zwei parallelen, kreisförmigen Scheiben l begrenzt und eingeschlossen ist. Zwischen diesen Scheiben liegt ein ringförmiges an der einen Stelle getheiltes inneres Bremsband m, welches mit einer Einrichtung versehen ist, um mehr oder weniger auseinandergebogen werden zu können. Diese Einrichtung ist aus der Zeichnung klar zu ersehen, und nur zu bemerken, daß der ellipsenförmige, zweiarmige Hebel n mit dem einen Arm sowie seiner Mitte an die Enden des Bremsbandes, mit dem andern Ende aber in eine entsprechende Vertiefung der Tautrommel beweglich angeschlossen ist. Wird demnach die Welle in Richtung des Pfeiles gedreht, so wird natürlich der letzterwähnte, mit ihr verbundene Arm, mitgenommen, was ein Auseinandersperren des Bremsbandes bewirkt. Da aber dasselbe von einem flachen Hohlcylinder o (einem geschlossenen Ringe) umgeben ist, so preßt sich das Bremsband fest gegen dessen innere Mantelfläche und zwingt ihn, vermöge der Reibung, sich ebenfalls mitzudrehen. Um nun den rotirenden Hohlcylinder den bedingten Widerstand entgegenzusetzen und somit die Hemmung hervorzurufen, ist um diesen Cylinder noch ein äußeres Bremsband p gelegt. Dasselbe besteht aus zwei ungleichen Theilen, und zwar sind die beiden oberen Enden desselben durch einen Schraubenbolzen q mit elastischem Polster verbunden. Die andern beiden Enden jedoch stehen derartig mit einander in Verbindung, daß nur noch ein geringes Anziehen des Bremsbandes erforderlich ist, um den erwähnten Widerstand hervorzurufen. Dieses Anziehen geschieht dadurch, daß das eine Bremsbandende einen beweglichen Haken bildet, welcher zwischen zwei durchbohrte Backen des andern Endes eingreift. Der Haken ist aber gleichzeitig um eine stählerne Welle gelegt, welche excen-

trisch mit einer etwas stärkeren, durch die Bremsbandbacken und die linke Laffetenwand gehenden Welle, vereint ist.

Eine geringe Drehung dieser letzteren Welle zieht daher den Haken mehr oder weniger an und bewirkt dadurch das entsprechende Anpressen resp. Lösen des Bremsbandes. Die Drehung der genannten Welle wird durch einen außerhalb der Laffetenwand befindlichen und mittels eines kleinen Bolzens stellbaren Hebels r bewirkt, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich ist. Hiernach würde also die Funktionirung der Bremseinrichtung beim Abfeuern des Geschützes folgendermaßen vor sich gehen:

Sobald die Laffete in Folge des Rückstoßes ihre Bewegung beginnt, wickelt sich das Tau von der Trommel ab, indem sich diese in Richtung des Pfeiles dreht. Durch diese Drehung aber wird, wie oben erwähnt, der eine Arm des elliptischen Hebels mitgenommen und veranlaßt das dadurch bewirkte Anpressen des innern Bremsbandes gegen den Hohlcylinder und somit eine Drehung des letzteren. Ist nun der Bremshebel r so gestellt, daß das äußere Bremsband sich mit einer gewissen Spannung um den Hohlcylinder legt, seine Drehung also nur unter dem Einflusse des dadurch bedingten Widerstandes erfolgen kann, so wird auch successive die Kraft des zurücklaufenden Geschützes aufgehoben werden, und man hat es somit in der Hand, dem Geschütz durch Regulirung des Bremshebels r jede beliebige Rücklaufsweite zu gestatten.

Will man nun die Laffete wieder vorbringen, so ist nur das abgewickelte Tau wieder aufzurollen. Zu diesem Zwecke dient ein einfaches Rädervorgelege mit zwei an den Enden aufgesteckten Handkurbeln. Dabei ist zu bemerken, daß für diese Bewegung die Hemmvorrichtung keinen Einfluß ausübt, weil durch die entgegengesetzte Drehung der Tautrommel sich das innere Bremsband von selbst löst und ohne Reibung mitgenommen wird.

Es dürfte hier noch anzuführen sein, daß während der Feuerbereitschaft der vordere Theil der Laffete mit den oben erwähnten Gleitschuhen auf einer metallenen, im Querschnitt keilförmigen, gebogenen Pivotschiene ruht, so daß die Blockräder den Boden nicht berühren, wodurch der namentlich bei starker Elevation entstehende Vertikalstoß auf das elastische Deck übertragen wird. Erst wenn diese Gleitschuhe die Pivotschienen verlassen haben, rollt die Laffete auf den Blockrädern weiter; dadurch wird auch das darauf

folgende Vorbringen (Ausrennen) der Lafsete durch die Räder sehr erleichtert. Die Vorgelegswelle s, welche durch beide Lafsetenwände führt, kann, durch einfache Verschiebung, außer Eingriff mit dem rechts auf der Tautrommel sitzenden Zahnrade t gebracht werden, was vor jedesmaligem Abfeuern insofern erforderlich ist, als die sich dabei heftig drehende Tautrommel andernfalls das Vorgelege beschädigen würde.

Hiermit würde also die an die Lafsete gestellte erste Bedingung gelöst worden sein. Um dieselbe aber auch möglichst transportfähig zu machen, dient außer den bereits erwähnten vorderen Blockrädern noch ein drittes, welches am hinteren Ende der Lafsete in der Mitte der Sohlplatte drehbar befestigt ist. Dieses Rad ist durch folgende Vorkehrungen zu seinen verschiedenen Zwecken verwendbar gemacht. Die Sohlplatte ist an genannter Stelle zu diesem Zwecke kreisrund ausgeschnitten, um ein rundes gußeisernes Gehäuse u aufzunehmen, welches in seiner Mitte einen rechteckigen Ausschnitt, zur Aufnahme des Blockrades sowie einer es umfassenden eisernen Gabel v trägt. In dieser Gabel ist die Achse des Blockrades gelagert, während etwas seitwärts davon die Gabel selbst drehbar an das eiserne Gehäuse angeschlossen ist. Mittels dieser Einrichtung kann, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich, durch eine drehende Bewegung der Gabel um ihre Achse das Rad gehoben resp. gesenkt werden. Nach hinten vereinigen sich die beiden Backen der Gabel und nehmen dort eine eiserne Handspeiche w auf, durch welche die Gabel und somit auch das Blockrad leicht bewegt werden kann.

Wie erwähnt, ruht während der Feuerbereitschaft das hintere Ende der Lafsete auf einem eisernen Schleifbügel und ist die Stellung des Blockrades für diese Stellung so getroffen, daß dasselbe den Boden nicht berührt.

Für das Nehmen der Seitenrichtung hingegen, wie für den Transport des Geschützes nach der Pforte und längs Deck, genügt ein Niederdrücken der Handspeiche, um das Lafsetenende auf dem Blockrade ruhen zu lassen. Diese Stellung des Rades kann durch einen Bolzen fixirt werden. Man hat es somit ganz in der Hand, der Lafsete eine schleifende Bewegung mittels des Schleifbügels, sowie jederzeit eine rollende Bewegung durch das Blockrad zu ertheilen. Außerdem ist aber noch das Gehäuse und somit das hintere

Blockrad, horizontal drehbar, so daß auf diese Weise dem Geschütz beliebige Wendungen gegeben werden können. Für die Fixirung der rechtwinkligen Stellung des Rades zur Seelenachse des Rohres dient ein entsprechender Haken x, unter den das hintere Ende der Gabel einfach geschoben wird. Da sonach die Laffete auf drei leicht beweglichen Rädern rollen kann, von denen das eine sofort jede Wendung derselben bewerkstelligt, und ebenso das Brooktau ohne Weiteres von dem Pivotbolzen an der Bordwand gelöst werden kann, und ferner andere Vorbereitungen zur Feuerbereitschaft nicht erforderlich sind, so bietet jeder beliebige Transport und Wechsel der Standorte auf Oberdeck wie in der Batterie gar keine Schwierigkeiten.

Ferner läßt sich die Laffete an jeder Geschützpforte, an welcher die entsprechende Pivoteinrichtung vorhanden ist, ohne Weiteres aufstellen, so daß man, was besonders für Kriegsschiffe von unberechenbarem Vortheil ist, nachdem man an einer Stelle der Batterie gefeuert hat, dasselbe Geschütz mit überraschender Schnelligkeit an jeder andern Stelle z. B. auf der entgegengesetzten Bordseite wieder in Schußstellung bringen kann.

Es ist dies ein Fortschritt in der Marine-Artillerie, welcher gar nicht hoch genug geschätzt werden kann, und ist somit auch die zweite Bedingung vollkommen gelöst, die die bisher gebräuchlichen schwerfälligen Rahmen-Laffeten nicht annähernd im Stande waren zu erfüllen.

Durch die Einführung dieser Brookwell-Laffeten sind der Marine-Taktik und Administration in Folge der Material- und Raumersparniß, sowie der geringeren Belastung der Schiffe, bedeutende Vortheile erwachsen, so daß wohl diese Erfindung in der Bewaffnung und Ausrüstung der Kriegsschiffe Reformen geschaffen hat, wie sie auf diesem Gebiet bisher nie geahnt worden sind.

Hilder,
Hauptmann im Ostpreuß. Fuß-Art.-Regt.
Nr. 1.

III.

Ueber die Gründung der Mauerbauten der Güterbahnhofs-Befestigung auf den Torf-Wiesen bei Stettin.

(Hierzu Taf. III.)

Allgemeine Beschreibung des Bauterrains.

Die zur Befestigung des Güterbahnhofes angelegten Werke umschließen den auf dem rechten Ufer der Parnitz in den moorigen Wiesen erbauten Berlin-Stettiner Güterbahnhof.

Der linke Flügel der Befestigung lehnt sich an die Parnitz, der rechte an die Oder.

Die Hauptbauwerke sind folgende:

1. Das Fort auf der Südspitze der Silberwiese, wo die Parnitz sich von der Oder trennt.
2. Die Werke A, B und C, vor welchen sich ein Fluth-Kanal hinzieht.
3. Die Blockhäuser Nr. 1, 2 und 3; die ersteren beiden vor den Kanal zur Bewachung des Debouches der Dammer Straße und der Eisenbahnfluthbrücke vorgeschoben, das Blockhaus Nr. 3 als Tambour-Anlage zum Schutz der Parnitz-Eisenbahnbrücke.

Von diesen Werken ist vollendet Fort Silberwiese und Blockhaus 2 und 3; ersteres mit massivem Reduit, Hohltraverse und den artilleristischen Hohlräumen.

Die Werke A und B sind in den Rohschüttungen und den Sandbettungen für die Massivbauten gleichfalls vollendet; bei Werk C und dem Blockhaus 1 sind die Schüttungen erst begonnen.

Die Werke A und B sind ähnlich wie Fort Silberwiese mit Massivbauten zu versehen projektirt, während das kleinere Werk C nur ein Blockhaus erhalten soll.

Terrain- und Boden-Verhältnisse.

Das Terrain der Parnitz-Wiesen bildet ein vollkommen ebenes Wiesenland, welches im Allgemeinen auf + 1 M. a. M. gelegen, sich 0,31 M. über den mittleren Wasserstand der Oder + 0,62 M. a. M. erhebt, deren höchster Stand auf + 2,35 a. M., der niedrigste auf ± 0 angenommen wird.

Die Grenzen der Wasserstände, welche in jedem Jahr erreicht werden, liegen zwischen + 0,47 M. und + 1,10 M. a. M., so daß das Minimum der jährlichen Differenzen 0,63 M. beträgt.

Während bei einem anhaltend mittleren Wasserstande der Oder das qu. Wiesenland für einzelne Leute fast überall passirbar ist, ist dasselbe bei einem mehr als mittleren Wasserstande unpraktikabel.

Unter der Rasennarbe der Wiesen liegt schwarzbrauner Torfboden, in wechselnder Mächtigkeit und Zusammensetzung. Während auf den Parnitzer Wiesen die natürliche Bodenschichtungsverhältnisse unverändert erhalten geblieben sind, hat das Terrain der Silberwiese, durch langjährige Benutzung als Holzplatz und durch Bodenschüttung Veränderungen erlitten.

Die Bohrungen ergaben nachstehendes Durchschnittsresultat, wie aus Tafel III. Skizze Nr. 1 ersichtlich.

a) Auf den Parnitz-Wiesen.

(siehe Skizze Nr. 1.)

Der gelbe Torf besteht aus den Ueberresten von Moosen, welche der Zersetzung widerstanden. Das Gewicht beträgt pro Kbm. 938 K.

b) Auf der Silberwiese.

(siehe Skizze Nr. 2.)

Die Sandbestandtheile nehmen nach der Tiefe hin zu, der Torf ab.

Anfangs wurde für alle Gebäude mit bombensicheren Gewölben, Pfahlrost-Gründungen, für die leichteren Bauten, wie freistehende Mauern und Blockhäuser mit Balkendecken, die Gründung auf schwimmenden Sandbettungen (d. h. solche, unter denen der Moorboden nicht vollständig beseitigt ist) angenommen.

Um für letztere Gründungsart Anhalt zu gewinnen, wurde eine 3,75 M. lange Versuchsmauer (cfr. Skizze Nr. 3) auf den Parnitz-Wiesen mit Sandgründung aufgeführt. Die Mauer hatte sich nach einem Zeitraum von 3 Monaten um 0,88 M. gesenkt und erwies sich bei einer nach 1½ Monaten später abgehaltenen Revision als unverrückt in dieser Stellung.

Einen Tag nach Herstellung der qu. Mauer, welche im Ganzen incl. Einbringung der Sandbettung 14 Tage gedauert hatte, ging sie, etwa 0,05 M. in den Torf eingedrungen, ca. 0,27 M. aus dem Loth.

Anmerkung:

Die von einer Seite aufgestellte Behauptung, daß ein heftiger Sturm senkrecht auf die Mauer diese Bewegung hervorgebracht habe, kann diesseits um so weniger getheilt werden, als dieselbe sich auch in der Längenrichtung setzte.

Durch Aufpacken von Ziegelsteinen auf den 0,31 M. breiten Fundament-Vorsprung der entgegengesetzten Seite wurde die Mauer binnen 6 Tagen in die lothrechte Stellung wieder zurückgeführt, ohne einen Riß zu zeigen. Ebenso wurde auch eine Abweichung in der horizontalen Lage der Längenrichtung beseitigt und verblieb von nun an die Mauer beim Einsinken unverändert in senkrechter und wagerechter Stellung.

Die durch diesen Versuch nachgewiesene gleichförmige Beschaffenheit und schnelle Komprimirbarkeit des Torfbodens ließen die Anwendung der Sandgründung für leichte Baulichkeiten außer Zweifel, sowie auch die Voraussetzung gerechtfertigt erscheinen, daß durch ein gleichmäßiges satzweises Schütten der Wälle, für deren Fundirung gleichfalls ursprünglich ein Pfahlwerk in Erwägung genommen war, eine genügende Stabilität durch die allmählige Komprimirung des Untergrundes auch ohne ein solches zu erreichen sein würde.

Die demgemäß eingeleiteten Erdarbeiten, sowie die gleichfalls in Gang befindlichen Ausführungen der Eisenbahn zur Herstellung des Güterbahnhofes ꝛc. ergaben jedoch eine Reihe von Erfahrungen in Bezug auf die Beschaffenheit des Baugrundes, welche mit den bisherigen, hauptsächlich nur auf Bohrungen beruhenden Suppositionen nicht zusammentrafen und aus diesem Grunde Modifikationen in der projektirten Bauausführung erforderlich machten. Mit Bezug hierauf seien die nachstehenden Ergebnisse angeführt.

a. Das auf dem günstigen Baugrunde der Silberwiese gelegene Werk hatte nach Ausschachtung seines Hauptgrabens bis auf — 0,62 M. a. M. zu Ende des Jahres 1865 stellenweise schon eine Schlitzungshöhe des Mauls von + 6,27 M. a. M. erreicht, ohne bis zum April 1866 erhebliche Setzungen zu zeigen. Bei der weiteren Vertiefung des Grabens bis auf — 2,19 M. a. M. vor einer Flanke senkte sich die Bruchsohle der letzteren plötzlich bis auf + 3,44 M. a. M., während sich der Graben vor dieser Linie wieder bis auf — 1,30 M. a. M. mit Schlick füllte.

b. Beim Bau des Werkes B auf der Pernitz-Wiesen war gleichzeitig mit dem Ausschachten des Grabens bis — 0,94 M. a. M. die Bruchsohle auf dem gewonnenen Torfboden bis + 3,14 M. a. M. gesenkt worden, als der eintretende Winter die Arbeit unterbrach. Im Frühjahr des nächsten Jahres waren die Gruben mit ausgetrocknetem Torf gefüllt und die Bruchsohle bis auf + 1,88 M. a. M. gesunken. Es wurde nunmehr während des folgenden Sommers der Hohlraum des Werkes in seiner ganzen Ausdehnung zunächst bis auf + 2,93 M. a. M. ausgeschöpft, um den darunter befindlichen Torfboden und Schlick zu komprimieren resp. teilweise zu verdrängen und allenfalls mit der Ausschachtung des Grabens, dessen Sohle sich inzwischen weit über die + 1 M. a. M. liegenden Stellen bis + 3,18 M. a. M. gesenkt hatte, wieder vorzugehen. Gleichzeitig mit dieser Ausschachtung begann man in den oben erwähnten Hohlraum die Ausfüllung der Baugruben für die Mauerhäuten.

Bei + 0,94 M. a. M. hatte die Ausfüllung dieser Baugruben keine erhebliche Schwierigkeiten; denn aber über der bis + 6,27 M. a. M. gehobenen Mauldohle eine so große Tragfähigkeit und, daß die vorübergehende Arbeit innerhalb 4 Wochen die Sohle der Baugrube nur um 0,31 M. vertieft werden konnte, während sich der Boden unterdessen hob.

Bei der weiteren Ausschachtung senkten sich die Torfschichten beiderseits der gelben Torfschicht unter der ganzen Baugrube ungefähr um, und unter den Flanken des Mauls zunächst der früher ausgeführten Ausschachtungsarbeit war diese Schicht durchbrochen und der Füllungsboden zum großen Teil in den darunter befindlichen Schlick hineingedrückt.

c. Bei dem Werk C auf den Pernitz-Wiesen wurde die

Ausschachtung der Baugrube für eine einzubringende Sandbettung ausgeführt und der gewonnene Boden zur Anschüttung des Kernes der Enveloppe benutzt, der Kern später mit sandigem Lehmboden überschüttet. Als die Schüttung die Höhe von + 4,88 M. a. M. erreicht hatte, mußte die Arbeit eingestellt werden, weil der durch dieselbe hervorgerufene Seitenschub der nachgebenden Schlickschicht auf die 15 M. von der Baustelle entfernte Pfahlbrücke der Stettin-Stargardter Eisenbahn so bedeutend wurde, daß diese erheblich aus dem Lothe wich.

d. Die Schüttung für das Emplazement des Blockhauses Nr. 2 vor der Eisenbahnfluthbrücke wurde 1½ Jahre nach Vollendung der Eisenbahn, welche dieses Emplacement durchschneidet, in Angriff genommen.

Als die Anschüttung die Höhe der Krone des Eisenbahndammes erreichte, machten sich erhebliche Setzungen des Letzteren bei Bildung einer Längsspalte in der Mitte der Krone des Dammes bemerkbar, welche Setzungen nur durch tägliches Unterfüllen der Schwellen für den Eisenbahnverkehr unschädlich gemacht werden konnten und folgern ließen, daß der Damm nur in seiner Mitte festeren Untergrund gefunden, während seine Ränder dem seitlichen Druck der nebenliegenden Schüttungen nachgeben.

e. Die Größe des Seitenschubs des in Folge starker Belastung der oberen Torfschichten ausweichenden unteren Schlicks läßt sich aus seiner Wirkung gegen den unmittelbar hinter dem Emplazement des sub d erwähnten Blockhauses gelegenen Landpfeiler der Eisenbahnfluthbrücke beurtheilen. Dieser Pfeiler ist auf 3 Brunnen von 3,75 M. Durchmesser gegründet, welche mit je 0,31 M. Intervalle durch den 5,32 M. mächtigen Torf und Schlick 1,25 M. tief in den festen Sand gesenkt und völlig ausgemauert sind.

Zur Verstärkung ist hinter den Brunnen noch zwischen Spundwänden ein 1,72 M. starker, 8,46 M. langer Betonklotz eingebracht. Das freistehende, die Schüttung bekleidende Mauerwerk hat bei 3,75 M. Höhe eine Stärke von 5,32 M. und ist durch die Brückenträger mit über 1000 Ctr. belastet.

Nachdem die qu. Eisenbahnbrücke schon seit 2 Jahren vollendet und dem Verkehr übergeben war, begann die Umschüttung der Erd-Enveloppe des Blockhauses. Als dieselbe nördlich des Dammes die Höhe der Dammkrone erreicht hatte, während sie südlich desselben

noch 2,19 M. unter derselben lag, mich der Landpfeiler an seinem nördlichen Ende um 0,78 M., an dem südlichen um 0,026 M. aus, so daß zur Verhütung weiterer Inconvenienzen die ganze Schüttung bis 3,13 M. unter die Dammkrone wieder abgetragen werden mußte.

Wahl der Fundamentirung.

Nach diesen Erfahrungen erschien es bedenklich, die projektirte Fundamentirung der schwereren Massivbauten in vorbeschriebener Art, oder auf Pfahlrosten durchzuführen, deren Pfähle bei der großen Mächtigkeit der Torfschicht gegen eine seitliche Verschiebung nicht genügend gesichert werden konnten. Als neuer Beleg hierfür diente die von der Eisenbahn zum Schutz ihrer Interims-Pfahlbrücke, die in Folge eines Sturmdrucks umbrach, und sich zugleich so weit senkte, daß 3 Joche derselben einstürzten.

Daß selbst unter günstigen Verhältnissen von der Eisenbahn auf äußerst soliden Pfahlrost fundirte, ringsum von Erdschüttungen umgebene Widerlager II. nicht gänzlich, wenn auch nur unbedeutende Setzungen, so daß auch hierdurch das Aufgeben des Pfahlrostes namentlich für schwerer gebaute Bauten seine Rechtfertigung erhalten hat.

Da die Gründung auf Brunnen, abgesehen von dem Kostenpunkte, nach den, an den Eisenbahnbauten gemachten Erfahrungen, für uns so wenig in Betracht gezogen werden konnte, als bedeutende Erdschüttungen in der unmittelbaren Nähe der Pfeilerbauten gelegt werden mußten, so wurde beschlossen, die Fundamentirung der letzteren durchgängig auf Senkbettungen herzustellen. Es ergab sich hierbei aus den vorstehend aufgeführten Erfahrungen als wichtige Regel, daß vorzugsweise durch das Verhalten der gelben Kiesschicht Anregung gegeben worden wäre, das Vorhandensein der Schichtung derselben hervorgerufen worden wäre. Diese Torfschicht, welche ähnlich wie die über der tragenden Schicht des Thonmergels, Torf auf der schwarzen Schlammschicht, Schichtung zeigte, bietet bei großer Elasticität eine bedeutende Tragfähigkeit. Bei den Senkungen derselben zeigten sich bei den vorhandenen Belastungen nur geringe, gleichmäßige Setzungen, welche zugleich durch das Vorhandensein des tieferen

schwarzbraunen Torfbodens ein mäßiges Heben des Terrains neben der Baustelle zur Folge hatten (cfr. Skizze Nr. 5). Wenn jedoch bei wachsender Belastung die angespannte Faserung des gelben Torfgewebes dem Drucke nicht mehr zu widerstehen vermochte, so zerriß dasselbe und der darüber aufgeführte Erd- oder Mauerbau sank plötzlich tief in die unter der gelben Torfschicht gelegene Schlickschicht ein (cfr. Skizze Nr. 6) während sich zugleich eine entsprechende verstärkte Hebung des seitwärts gelegenen Terrains einstellte. Die analoge Erscheinung trat ein, wenn die gelbe Torfschicht nicht durch Belastung zerrissen, sondern durch Ausführung von Gräben durchschnitten wurde. Es sank sodann der unversehrt gebliebene Theil dieser Schicht mit der darauf liegenden Last in die Tiefe und der verdrängte Schlick drang durch die entstandenen Oeffnungen in die Höhe (cfr. Skizze Nr. 7).

Hieraus ergab sich die Folgerung, daß bei Fundamentirungen stets zunächst auf die Beseitigung der gelben Torfschicht hingewirkt werden müsse, und erst hierauf die Belastung der bei gehöriger Kompression sich als tragfähig erwiesenen Schlickschicht vorgenommen werden könne.

Ausführung der Sandbettungen.

Die Ausführung der Sandbettungen wurde vom Königlichen Allgemeinen Kriegs-Departement unterm 21. August 1865 in folgender Art genehmigt: (cfr. Skizze 8).

Auf 1,88 M. Entfernung von dem Mauerwerk des Gebäudes entfernt sollte eine Spundwand bis in den Sandboden abgerammt und dieselbe nach Außen und Innen abgesteift werden. Hierauf sollte innerhalb der Spundwände eine Auswechselung des Baugrundes derart stattfinden, daß der Torf- und Schlickboden bis zu den hinreichend tragfähigen Schichten ausgeschachtet und durch eine bis $\pm$ 0 d. h. bis zur Höhe des Holms der Spundwand hinaufreichende Sandschicht ersetzt würde, auf welche das Fundamentmauerwerk zu stehen kommen sollte.

Fundamentirung des Verbrauchs-Pulvermagazins im Fort Silberwiese.

Dieses Verfahren sollte zunächst versuchsweise beim Bau eines kleinen Verbrauchs-Pulvermagazins im Fort Silberwiese erprobt

werden. Der bei Ausschachtung des Torf- und Schlickbodens mit zunehmender Tiefe erheblich anwachsende Wasserzudrang, sowie der sich entsprechend vergrößernde Seitendruck auf die Spundwände verhinderten jedoch, diese Arbeit bis zur Erreichung der tragfähigen Schicht — 3,75 M. a. M. zu Ende zu führen. Als die Aushebung mit etwa $^1/_3$ ihrer Grundfläche auf — 2,82 M. angelangt war, erwies sich als dringlich, durch Sand-Ausfüllung dieses Theils bis auf — 1,88 M. a. M. einen Gegendruck gegen den die Spundwände gefährdenden Erddruck herzustellen, welche Maßregel allerdings gestattete, auch den übrigen Theil der Baugrube bis auf — 2,82 M. a. M. auszuheben und mit Sand auszufüllen, jedoch zugleich der Grund war, weshalb eine durchgehend horizontale Lagerung der Sandschichten erst von — 1,88 M. a. M. an erfolgen konnte. Nachdem die Sandbettung von hier ab satzweise und unter beständigem Abrammen bis $\pm$ 0 hinaufgenommen war und nach ihrer Vollendung einen außerordentlichen Grad von Festigkeit zeigte, wurde ungesäumt (im März 1866) mit den Mauerarbeiten vorgegangen und dieselben im Juni 1866 im Wesentlichen vollendet.

Schon im Mai desselben Jahres zeigte sich eine Setzung des Magazins nach der Wallseite hin, welche höchst wahrscheinlich durch die hier fortgesetzten Brustwehrschüttungen veranlaßt wurde, jedoch durch eine Belastung der entgegengesetzten Seite des Bauwerks, wenn auch nicht korrigirt, so doch zum Stillstand gebracht werden konnte. Da sich bis zum Juli keine andere Bewegung zeigte, so erfolgte die Beseitigung der Belastung, das Asphaltiren der Abdeckung und die Beschüttung des Magazins; indeß schon Anfang Oktober zeigte sich eine abermalige Bewegung nach der früheren Richtung unter sehr geringer Setzung auf der innern Seite, welche bis zum Januar 1867 andauerte, von welcher Zeit ab jede Bewegung des Magazins aufhörte.

Bemerkenswerth bei dem ganzen Vorgang war die durchaus gleichmäßige Neigung der Ebene der Fundamentirung, welche zur Folge hatte, daß, trotzdem das Gebäude sich im Ganzen auf der Wallseite um 0,13 M., auf der Innenseite jedoch nur unmerklich gesenkt hatte, diese Setzung von keinerlei Mauerrissen begleitet war.

Konnten zwar somit aus dem ausgeführten Versuch auch keine Folgerungen gegen die Zuverlässigkeit der Gründungsart bei programmmäßiger Ausführung gezogen werden, so bewies derselbe

doch zur Genüge, daß Angesichts der tieferen Lage des guten Baugrundes auf den Parnitz-Wiesen eine Anwendung dieser Gründungsart bei den Mauerbauten der hier gelegenen Werke auf noch bedeutend erheblichere Schwierigkeiten stoßen und mithin außer jedem Verhältnisse zu den disponibeln Mitteln stehen werde.

Fundamentirung der Hohltraverse im Fort Silberwiese.

Gleichzeitig mit dem vorstehend Angeführten wurde noch ein zweiter Gründungsversuch bei dem Bau der Hohltraverse im Fort Silberwiese ausgeführt, zu welchem die Fundamentirungsart eines auf ähnlichem Baugrund im Jahre 1842 erbauten umfangreichen Speichergebäudes den Anstoß gab. Dasselbe war auf einer 1,56 M. starken Sandschüttung mit liegendem Schwellrost fundamentirt und hatte sich anfangs ohne wesentliche Veränderung durchschnittlich um 0,63 M. gesenkt, ist aber seit einer Reihe von Jahren, nachdem die unter dem Sande liegenden Torf- und Schlickschichten durch Kompression eine ausreichende Tragfähigkeit erlangt hatten, vollständig zur Ruhe gekommen. Der Versuch ging nun dahin, die durch das eigene Gewicht dieses Speichers allmälig erzielte Wirkung auf den Untergrund in kurzer Zeit durch Abrammen desselben hervorzubringen. Es sollte hierzu die Spundwand, wie bei dem ersten Versuch, geschlagen, die Erde innerhalb derselben bis $\pm$ 0 ausgeschachtet und demnächst die oberste Erdschicht von 0,15 M. durch eine gleich starke Lage Beton, die so fest wie möglich abzurammen und mit einer Mischung von Kalkmilch mit Traßzusatz zu übergießen war, ausgewechselt werden.

Durch weitere in gleicher Weise aufzubringende Betonlagen von 0,15—0,23 M. Stärke sollte ein 0,62—0,94 M. starkes Fundament von so großer Festigkeit geschaffen werden, daß ein Setzen durch die langsam wachsende Last des Mauerwerks nicht mehr zu erwarten stand.

Wenn dieser Fundamentirungsversuch in der Folge mißlang, so lag der Grund, wie mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, in der, von der gegebenen Instruktion abweichenden Bau-Ausführung. Die spätere Untersuchung der Fundamente ergab die zu geringe Stärke der Betonschicht von nur 0,47 M. und unter derselben Reste alter Faschinenpacklagen, deren Beseitigung vor Ausführung des Betons unbedingt hätte erfolgen müssen. Es

erwies sich ferner die umschließende Spundwand als zu schwach, nicht verhalmt und nicht ausreichend verstrebt. Trotzdem gelang es, durch starke Verankerungen das zuerst mehrfach in Bewegung befindlich gewesene Gebäude gebrauchsfähig zu erhalten, so daß es sogar den im Jahre 1868 ausgeführten Schießversuchen gegen seinen Erdmantel völlig widerstanden hat, obschon die Schraubenmuttern der Anker vor Beginn des Versuchs gelöst wurden.

Da auch dieser Gründungsversuch kein positives Resultat lieferte, außerdem für schwerere Bauten bei noch ungünstigerem Baugrunde ein schwieriges und vor Allem kostspieliges Unternehmen zu werden versprach, so wurde von einer ferneren Verwendung dieser Gründungsart gleichfalls Abstand genommen.

Als Regel für die Fundamentirung der Mauerbauten wurde hierauf die schwimmende nicht durch Spundwände eingefaßte Sandbettung hingestellt und sofort bei dem Reduit des Fort Silberwiese in Anwendung gebracht.

Hierbei sollte der Torfboden und auf den Parnitz-Wiesen vor Allem die gelbe Torfschicht bis auf die Schlickschicht weggenommen und dieser durch eine darauf gerammte Sandbettung die erforderliche Komprimirung Behufs Erlangung der nöthigen Tragfähigkeit verliehen werden. Für den Umfang der Sandschicht wurde bestimmt, daß der horizontale Abstand der äußeren Begrenzungslinie derselben von der äußeren Mauerfläche des Gebäudes doppelt so groß sein sollte, wie die vertikale Entfernung von ihrer Oberfläche bis zu der unter dem Mauerboden lagernden tragfähigen Bodenschicht. Mit der Fundamentirung der Mauerbauten sollte nicht eher vorgegangen werden, bis nach erfolgter Aushebung der Gräben die Wallschüttung sich in solchem Maße gesetzt haben würde, daß die noch erforderlich werdenden geringen Anschüttungen keinen erheblichen Einfluß auf die unter den Fundamenten ruhenden Bodenschichten ausgeübt vermöchten. Die zur Sicherung gegen Ausspülung der Sandbettung etwa erforderlichen Spundwände sollten erst nach vollendeter Senkung derselben zur Ausführung gelangen.

Fundamentirung des Reduits des Fort Silberwiese.

In Gemäßheit der vorstehenden Dispositionen wurde die bis [illegible] Bauten des Reduits im Mai 1866 [illegible] bis auf [illegible] M. über die äußere Parameterlinie des

Mauerwerks erweitert, hierauf, wegen des starken Wasserzudranges stückweise, der aufgeschüttete Boden, sowie der darunter lagernde Torf bis — 1,88 M. a. M. ausgeschachtet und die Baugrube bis ± 0 mit Sand verfüllt. Von + 0 ab bis + 1,17 M. a. M. ab erfolgte die Sandschüttung in Schichten von 0,31 M. Stärke, welche bewässert und abgerammt wurden. Die Sandbettung, welche sich bis zum September 1866 um 0,16 M. setzte, erhielt nunmehr eine gleichmäßige, dem Gesammtgewicht des Reduits entsprechende Belastung durch Feldsteine. Nachdem bis zum März 1867 nur eine Setzung der Sandbettung um 0,03 M. erfolgt und eine weitere Bewegung derselben bis zum Oktober 1867 gar nicht wahrzunehmen war, so wurde mit der Fundamentirung vorgegangen, wobei behufs einer gleichmäßigen Vertheilung des Druckes auf die Sandbettung das Fundamentmauerwerk von Feldsteinen in seiner untersten Schicht 0,94 M. hoch unter der ganzen Grundfläche des Reduits in Cementmörtel durchgemauert wurde. Auf dieser Mauerschicht wurden hiernach die Fundamente, den oberen Mauern entsprechend, noch 0,62 M. hoch aufgeführt und in dieser Höhe durch ein System von Ankern verbunden. Das im Jahre 1868 vollendete Reduit hat, weder während des Baues, noch bis jetzt im September 1872, irgend welche Bewegung oder Risse gezeigt. Es ist das einzige massive und gleichzeitig das schwerste Bauwerk, welches in dieser Torfwiesenebene durchaus keine Bewegung eingegangen ist.

Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses wurde die Anwendung der qu. Fundamentirungsart für sämmtliche Massivbauten auf den Parnitz-Wiesen angeordnet.

Die hierbei erlangten Resultate ergaben sich am anschaulichsten aus der Fundamentirung der Baulichkeiten im Fort A, dessen Baustelle in den normalen Bodenschichtungs-Verhältnissen noch keine Veränderungen erfahren hatte.

Fundamentirung der Massivbauten im Werk A auf den Parnitz-Wiesen.

Der Bau dieses Werkes begann im Frühjahr 1867 mit der Ausschachtung der Baugrube für die Sandbettung sämmtlicher Massivbauten. Die Ausdehnung derselben wurde den für die Fundamentirung des Reduits auf der Silberwiese gegebenen Di-

[illegible] entsprechend festgesetzt, wodurch im vorliegenden Falle, wie die zugehörige Skizze (Fig. 9) zeigt, die Herstellung einer einzigen großen Baugrube für sämmtliche Baulichkeiten nothwendig wurde.

Die Befestigung der gelben filzigen Torfschicht und die Aufbetung des Schlickbodens erforderte in dem linken Theile der Baugrube eine Ausschachtung bis — 2,19 M. a. M., in der Mitte derselben bis — 1,41 M. a. M. und in dem rechts gelegenen Theil der Baugrube bei einer Stärke der Filzschicht von 0,78 M. bis zu — 2,04 M. a. M.

Wegen geringer Leistungsfähigkeit der Anfangs nur zu Gebote stehenden Wasserbewältigungs-Maschinen mußte die Ausführung der Baugrube successive durch Theilung derselben in 3 Bassins erfolgen, welche in der zugehörigen Skizze durch stark punktirte Linien markirt ist.

Anmerkung. Die geringe Leistungsfähigkeit der anfänglich gebrauchten Eitelweinschen Schaufelwerke gab Veranlassung zur Beschaffung einer Lokomobile mit Centrifugalpumpe, durch deren Verwendung ganz erhebliche Ersparnisse an Zeit und Kosten erzielt wurden. Während bei Anwendung der Schaufelwerke die Förderung von 1 Kbm. Wasser auf 3,13 M. Höhe 3 Pf. kostete, ermäßigte sich dieser Preis bei einer Hubhöhe von 4,70—6,27 M. durch den Gebrauch der Centrifugalpumpe auf nur 1 Pf.

In diesen Preisen sind die Kosten für Bewässerung der Sandbettungen mit einbegriffen.

Die successive Einbringung des Sandes erfolgte in 0,62 M. hohen Schichten, welche sich durch gründliche Bewässerung jedesmal durchschnittlich um 0,25—0,31 M. setzten, und hierauf noch durch eine Schwanghandramme festgenommen wurden.

Nachdem in dieser Weise die Sandbettung bis + 3,13 M. a. M. aufgeführt war, wurde schließlich noch in der Grundfläche der später auszuführenden Fundamente, deren Höhenlage entsprechend, eine 0,47 M. starke Kiesschicht aufgebracht, mehrfach abgenommen und mit hydraulischer Kalkmilch übergossen.

Die Wallschüttungen wurden begonnen, als die Sandbettung die Höhe von + 0,94 M. a. M. (Terrainhöhe) erreicht hatte. Als der Wallkörper bis + 2,82 M. a. M. geschüttet war, versank er in Folge des Zerreißens der gelben Torfschicht fast voll-

ständig. Nach mehrmaligen geringen Setzungen erreichte derselbe wieder die Höhe von + 5,32 M. a. M., von welcher er wieder auf + 4,07 M. a. M. sank, wobei die umliegenden Wiesenparcellen durch den verdrängten Schlickboden hügelartig gehoben wurden. Um die Setzungen zu beschleunigen und dem verdrängten Boden Raum zum Ausweichen zu geben, wurde nunmehr mit der Grabenausschachtung begonnen.

In Folge derselben sank der Wall von Neuem, während die Grabensohle sich immer wieder hob. Das Schütten und Ausschachten wurde so lange fortgesetzt, bis der Schlickboden theils zu fester tragfähiger Masse zusammengepreßt, theils verdrängt und durch Sand ausgewechselt war, so daß die Ausschachtung das Doppelte des kubischen Inhalts des Grabens erreichte.

Nachdem im Herbst 1867 noch die Sandbettung in der Ausdehnung der Grundfläche der Massivbauten mit Steinen belastet worden war, ergaben im Frühjahr 1868 angestellte Bohrungen, daß sich die Bettung bis — 3,67 M. a. M. gesetzt hatte. Die Veränderung der Schichtungsverhältnisse nach Vollendung der gesammten Schüttungen des Werks A ist im Profil veranschaulicht.

Eine durch Bohrung zu Tage geförderte Probe des komprimirten Schlicks zeigte die Struktur einer festen Masse in Farbe der Braunkohle. Nach Vollendung der Grabenausschachtung fanden in der Wallschüttung nur noch geringe, fast unmerkliche Setzungen statt.

Die sorgfältigste Beobachtung der auf die Gründungsbettung gebrachten Steinbelastung ergab:

a. Für die Bettung des Reduits incl. Kehl-Abschlusses:

Im Laufe des ersten Monats eine Setzung von durchschnittlich 0,23 M. in den ferneren 4 Beobachtungs-Monaten keine weiteren Veränderungen.

b. Für die linke Grabenkaponiere nebst Poterne:

In den ersten beiden Monaten eine Setzung von 0, 26 M., in den 3 nächsten Monaten eine solche von 0,05 M., bei den weiteren Beobachtungen keine Veränderung.

c. Für die rechte Grabenkaponiere ꝛc.:

In den beiden ersten Monaten 0,31 M. in den drei folgenden weitere 0,10 M., in den vier folgenden Monaten 0,02 M., demnächst keine Veränderungen mehr.

Die Beobachtungen der Gründungsbettungen in den übrigen Werken ergaben ähnliche Resultate. Auch außerhalb der Güterbahnhofs-Befestigung, aber auf ähnlichem Terrain fand sich Gelegenheit, die Gründung auf komprimirtem Torf zu erproben.

Auf dem linken Oderufer war die Fundamentirung bis Bastion 10 auszuführen. Bei Ausgrabung der Fundamentgräben fand sich in Folge des Druckes eines darauf befindlichen 6,27 M. hohen Festungswalles komprimirter Torf mit wenig Sand durchzogen. Obgleich die Baugrube um 25 M. von dem tief fundamentirten Eisenbahn-Redoute gelegen, wurde das Fundament in derselben Art, wie beim Redoute Silbermiese ausgeführt und dadurch eine sehr erhebliche Ersparniß erzielt.

Trotz der Bedenken der hiesigen Bautechniker aller Civilbehörden hat sich die Fundamentirung dennoch bewährt, daß nicht die geringste Bewegung eingetreten ist, während die gegenüber gelegene von der Berlin-Stettiner Eisenbahngesellschaft schwere Belastungsmassen bereits so sind ausgewichen ist, daß ein Einsturz mit Sicherheit bevorsteht.

Kostenverhältniß der Fundamentirungs-Arten.

Zum Kostenvergleich der Fundamentirungs-Arten dienen, da sämmtliche übrigen Werke nicht von vornherein nach dem schließlich zu Grunde gelegten Fundamentirungsplane ausgeführt worden sind, nur das Werk A und das Blockhaus Nr. 1 in Betracht gezogen werden. Die reine Sandbettung ohne Hinzurechnung des Fundamentmauerwerks kostet pro □M. der mit Massivbauten bedeckten Fläche:

bei dem Werk A 15 Thlr. 27 Sgr. — Pf.
" " Blockhaus Nr. 1 38 " 21 " — "

wozu bemerkt wird, daß der Preisunterschied hier hauptsächlich darin begründet ist, daß bei der Fundamentirung des Blockhauses Nr. 1 die Locomobile und Centrifugalpumpe noch nicht beschafft waren. Die Kosten der Sandbettung und Fundamentirung bis zum Beginn der reinen Mauer-Arbeiten pro □M. der mit Massivbauten bedeckten Fläche betragen:
bei Werk A. (tragender Sand auf — 5,32 M. a. W.) 29 Thlr. 23 Sgr., bei Blockhaus 1 (tragender Sand auf — 4,89 M. a. M.) 29 Thlr. 3 Sgr.

Die Pfahlrostfundamentirung des Blockhauses Nr. 2 hat unter gleichen Verhältnissen incl. der Aufmauerung bis zu derselben Höhe (+ 2,42 M. a. M) pro □M. 30 Thlr. 13 Sgr. gekostet.

Die Fundamentirung des Landpfeilers der Eisenbahnbrücke auf den Parnitz-Wiesen erfolgte Seitens der Eisenbahn-Baubehörde auf Brunnen und kostete pro □M. Grundfläche 101 Thlr. 15 Sgr.

Nach dem Vorstehenden möchte sich als Schlußresultat der bisherigen Fundamentirungsergebnisse auf den Parnitz-Wiesen betrachten lassen, daß die für die Fundamentirung des Reduits Silberwiese vorgeschriebene und bei derjenigen der Massivbauten des Werkes A bewährte Art der Sandbettung vor jeder andern Fundamentirung für Massivbauten auf Torfwiesen den Vorzug verdient, welche ähnliche Bodenverhältnisse haben, als die Parnitz-Wiesen. Bei diesen Fundamentirungen erscheint es zur größeren Komprimirung des Torfes erforderlich, zunächst den äußern Rand der ganzen Flächen zu schütten und nicht vom Mittelpunkte anzufangen. Hierdurch wird verhindert, daß der Torf ausweicht und werden die Kosten der Ausschachtung der Gräben wesentlich vermindert.

Zum Schütten der obersten Schicht des Wall- und des Brustwehrkörpers wird zweckmäßig der leichtere Torf verwendet.

Sontag,
Oberst und Platz-Ingenieur.

IV.

Die hundertjährige Feier des Ostpreußischen Artillerie-Regiments Nr. 1.

(Fortsetzung und Schluß.)

---

b. Die 1. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.)

Dieselbe gehörte behufs Cernirung des westlichen und nördlichen Theils von Charleville und Mezières zu dem linken Flügel-Detachement (Grenadier-Regiment Kronprinz) 4. Eskadron Dragoner-Regiments Nr. 1 unter Oberst v. Massow.

Die Batterie wurde am 16. November Nachmittags 3¼ Uhr in ihrem Kantonnement Tournes allarmirt, 1 Zug blieb zur Disposition des Vorposten-Kommandeurs Major v. Elpons in La Grange le Comte zurück. Die beiden anderen Züge erhielten durch den Detachements-Kommandeur den Befehl, auf der großen Straße nach Rocroy vorzugehen, da bei Lonny eine diesseits stationirte Kompagnie des Regiments Kronprinz von Francstreurs und Mobilgarden angegriffen worden war. Die Batterie ging im Trabe mit aufgesessenen Mannschaften in genannter Richtung vor. Die feindlichen Truppen waren bereits durch die Kompagnie bis an die östliche Lisiere von Harcy zurückgedrängt und war letztere eben im Begriff, die westliche Lisiere zu nehmen, als sie ein starkes Feuer aus der Richtung Rimogne sowie den südlich Harcy gelegenen Waldparzellen und Hecken erhielt. Die Batterie nahm sofort Position südöstlich von der Rocroyer Straße und beschoß die genannten Waldparzellen und auf Rimogne sich zurückziehende feindliche Schützentruppen; dann ging die Batterie an den westlichen Ausgang von Harcy vor und nahm dort Stellung, von welcher aus sie den nach Rimogne zurückgehenden Feind mit Granaten verfolgte.

Um 5 Uhr wurde das Gefecht abgebrochen.
Verluste: Keine.
Es wurden verfeuert 77 Granaten.

c. Die 2. leichte Fuß-Batterie (Prem.-Lieut. Roepell).

Die Batterie erhielt am 16. November durch ihren Detachements-Kommandeur, Oberst-Lieutenant v. Ploetz, den Befehl, um 12 Uhr Vormittags den Eisenhammer von Le Theux einzuschießen, damit die Vorposten weiter vorpoussirt werden könnten. Die Batterie that dies aus einer Stellung bei Romery. Die feindliche Infanteriebesetzung des Gehöftes räumte dieses nach wenigen Schüssen. Dann schoß die Batterie auf das 1000 Schritt weiter gelegene Dorf le Theux und gelang es ihr auch hier die Besetzung zurückzutreiben. Um 1 Uhr wurde das Feuer eingestellt. Die Batterie hatte 89 Schuß abgegeben.

Am 17. November erhielt die Batterie durch den Oberst-Lieutenant v. Ploetz den Befehl, die Armirungsarbeiten des nördlich der Festung neu angelegten Forts durch ihr Feuer zu stören. Es wurde dazu 1 Zug kommandirt, welcher um 2 ½ Uhr das Feuer von einer Stellung südöstlich von Aiglemont aus auf das Fort eröffnete. Es wurden 24 Granaten verfeuert, durch welche der Zweck der Beobachtung nach erreicht war. Auf Befehl des der Beschießung beiwohnenden Oberst-Lieutenant v. Ploetz wurde das Feuer um 3 Uhr Nachmittags eingestellt und kehrte der Zug in das Kantonnement zurück.

Verluste: Keine.

Die Batterie hat an beiden Tagen verfeuert: 113 Granaten.

Es sind vor Mezières am 15., 16. und 17. November 1870 von den genannten 3 Batterien verfeuert worden: 316 Granaten.

15. Beschießung von La Fère am 25. und 26. November 1870.

6. schwere Fuß-Batterie (Prem.-Lieut. Pulkowski).

Die 4. Infanterie-Brigade (General-Major v. Zglinitzki) war einige Tage nach der Kapitulation von Metz mit der ihr zugetheilten 6. schweren Fuß-Batterie des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1 (Prem.-Lieut. Pulkowski) per Eisenbahn nach der

Gegend von La Fère instruirt worden, um diese Festung zu
niren, belagern und zur Uebergabe zu zwingen. Es wurde
diesem Zweck auch Belagerungsgeschütze dorthin geschafft.
Batterie wurde der Auftrag, an der Beschießung der Festung
Theil zu nehmen und zwar sollte sie von dem Dorfe Dang
gegen die linke Face von Bastion VII. eventuell auch gegen
Eisenbahnbefestigung und rechte Face von Bastion I. wirken.
sollte zu diesem Zweck ein Geschützemplacement erbaut we
Nachdem am 23. November Abends das Batterie-Depot einge
war, begann am 24. November Abends 7 Uhr der Bau der
terie, der um 2 Uhr Nachts beendet war; um 6 Uhr früh fu
die Geschütze schußfertig in dem erbauten Emplacement.

Am 25. November 7½ Uhr begann das Feuer der Batt
gleichzeitig mit dem aus den übrigen Belagerungs-Batterien.
Feind wurde vollständig überrascht, feuerte dann aber äußerst
haft und namentlich mit Shrapnels gegen die Batterie, di
3 Geschützen gegen die linke Face VII. und mit 3 Geschützen
die rechte Face von Bastion I. feuerte.

Um 10 Uhr Vormittags war das feindliche Feuer bei
vollständig zum Schweigen gebracht, da die beiden Bastione
gänzlich zerstört und mehrere darin befindliche Geschütze dem
waren.

Jetzt wurde das Feuer der Belagerungs-Batterien und
6. schweren Fuß-Batterie gegen die Stadt und namentlich
die leicht erkennbare große Kaserne gerichtet, die hinter der G
tine, die die beiden Bastione verbindet, lag. Gegen 2 Uhr bra
die Kaserne und ebenso brach auch an einer anderen Stell
Stadt Feuer aus.

Um 2½ Uhr traf von der Feldwache Nr. 1 die Mel
ein, daß der Feind hinter dem Eisenbahndamm Geschütze a
stellen versuche. Sogleich richtete die Batterie, sowie die neb
erbaute 12 Pfdr.-Batterie Nr. VI. ihr Feuer dorthin, wodur
nicht nur gelang die Arbeit zu verhindern, sondern auch die
gelegene Fabrik, hinter der die feindlichen Truppen wieder
Deckung suchten, in Brand zu stecken. Bis zum Dunkelw
wurde das Feuer gegen die brennenden Gebäude fortgesetzt, i
Nacht aber auf Befehl nicht gefeuert. Der Feind schoß in
Zeit nur sehr wenig aus einigen Wurfgeschützen, die er in ged
Stellung placirt hatte.

Den nächsten Morgen, den 26. November, wurde mit Tagesanbruch das Feuer fortgesetzt; der Feind antwortete nur noch aus 3 Geschützen. Schon um 12 Uhr Mittags kam ein Parlamentair aus der Festung, um wegen der Uebergabe zu verhandeln; das Feuer wurde nunmehr eingestellt. Am 27. früh wurde die Kapitulation abgeschlossen und erfolgte nach vorangegangenem Vorbeimarsch der Gefangenen gegen 1 Uhr Mittags der Einmarsch der preußischen Truppen in die Festung.

Verluste: Keine.

Die Batterie hat verfeuert an beiden Tagen: 191 Granaten.

16. Schlacht bei Amiens
den 27. November 1870.

a. Die 3. Fuß-Abtheilung (Major Mueller).

Es nahmen an dieser Schlacht 3 Batterien derselben Theil:

5. schwere Fuß-Batterie (Graß),
5. leichte " " (Schweickardt),
6. " " " (Pr.-Lt. Hahn).

Die 3. Fuß-Abtheilung gehörte zur Avantgarde des 1. Armee-Korps. Am 26. November waren die Uebergänge über den Suce-Bach bei Domart, Hangard und Demuin von den Vortruppen der Avantgarde des 1. Armee-Korps besetzt.

Beim Vorrücken über den Suce-Bach am 27. November zeigte sich, daß die Dörfer Gentelles, Cachy und weiter östlich Villers-Brettoneux und Marcel cave vom Feinde besetzt waren. Es wurde demzufolge die Avantgarde in 3 Kolonnen getheilt. Der 1. Kolonne wurde die Batterie Graß, der 2. Batterie Schweickardt, der 3. die Batterie Hahn zugetheilt.

Die 2. Kolonne stieß beim Vorrücken über Hangard auf feindliche Infanterie. Batterie Schweickardt nahm südlich Cachy und westlich des Bois de Hangard Stellung und eröffnete um 12 Uhr Mittags ihr Feuer gegen die feindliche Infanterie, welche ihrerseits die Batterie heftig beschoß. Der Feind verstärkte seine Infanterie, aber alle Angriffsversuche, welche er gegen die preußischen Truppen unternahm, wurden zum Theil durch das gut gezielte Feuer der Batterie zurückgewiesen, und zog der Feind sich nach Cachy zurück.

Die Batterie beschoß nunmehr das Dorf und steckte es dadurch in Brand. Südlich und westlich Villers-Brettoneux hatte der Feind Batterien postirt, welche die diesseitigen Truppen lebhaft beschossen.

Die Batterie Graß, welche mit der 1. Kolonne vorging, nahm um 12 ¼ Uhr nördlich der Straße Domars-Amiens Aufstellung und unterstützte durch ihr Feuer sehr wesentlich den Angriff der Infanterie, indem sie die feindliche Infanterie vor und in dem Dorfe Gentelles beschoß. Als Gentelles gegen 1 Uhr Mittags genommen wurde, nahm die Batterie eine zweite Stellung und wirkte aus dieser gegen die auf Cachy abziehenden feindlichen Truppen. Um 1 ½ Uhr erhielt die 1. Kolonne den Befehl, sich mehr an die 2. heranzuziehen, in Folge dessen nahm Batterie Graß eine erneute Aufstellung am linken Flügel von Batterie Schweickardt und feuerte gegen Cachy, später gegen feindliche Infanterie, die sich von Cachy nach Gentelles schob. Cachy wurde in Brand geschossen.

Die zur 3. Kolonne abgetheilte Batterie Hahn rückte bald nach 11 Uhr Vormittags über Demuin, Aubercourt und östlich des Waldes von Hangard vor. Südöstlich von Villers Bretonneux und nördlich der dahin führenden Eisenbahn hatte der Feind sich in einem schanzenartigen Aufwurfe festgesetzt, hatte auch zu beiden Seiten des Dorfes Geschütze in Einschnitten (3—4 Batterien, darunter einige schweren Kalibers) aufgestellt.

Batterie Hahn nahm östlich des Waldes um 12 ¼ Uhr Stellung auf etwa 1900 Schritt von der Schanze, unterstützte von hier aus den Angriff der im Vorrücken bleibenden Infanterie und lenkte das Feuer der feindlichen Geschütze auf sich. Die Schanze wurde von der Infanterie im ersten Anlauf genommen. Die Batterie rückte vor und nahm nordöstlich derselben Stellung auf etwa 1800—2000 Schritt von Villers-Brettoneux. Während des Gefechtes trafen die Batterien der Korps-Artillerie auf dem Kampfplatze ein, welche die große von Truppen entblößte Lücke zwischen der 2. und 3. Kolonne ausfüllten und die energischen feindlichen Gegenangriffe durch ihr Feuer zurückwiesen. Die Batterie Hahn mußte sich dann auf Befehl des Chefs des Generalstabes, Oberst-Lieutenant v. d. Burg südlich des Eisenbahndammes aufstellen und fand hier Gelegenheit, im Verein mit den Batterien der Korps-Artillerie den Angriff der diesseitigen Infanterie auf Villers-

Brettoneux zu unterstützen. Der Feind ging nunmehr überall eiligst zurück.

Bei einbrechender Dunkelheit war der Kampf beendet.

Verluste:

Sec.-Lt. v. Ubisch (schwer verwundet, Schuß im Oberschenkel).
1 Mann todt,
25 Mann verwundet.
14 Pferde todt,
9 Pferde verwundet.

Es wurden von der Abtheilung verfeuert: 1413 Granaten.

b. Die Korps-Artillerie (Oberst Jungé).

Sie nahm mit sämmtlichen Batterien an der Schlacht Theil. Die Korps-Artillerie war am 27. November auf dem Marsche von Bouchoir über Hanges, Plessier nach Moreuil begriffen, welcher letztere Ort ihr als Quartier angewiesen war. Sie war bereits mit der Tete über Plessier hinaus, als von der rechten Flanke her zuerst lebhaftes Infanteriefeuer, dann auch Geschützfeuer gehört wurde. Der Oberst Jungé schließend, daß die Avantgarde auf den Feind gestoßen sei, faßte den Entschluß, derselben mit den sämmtlichen leichten Batterien zur Hülfe zu eilen, während die beiden schweren Batterien und die Bagage ihren Marsch nach Moreuil fortzusetzen und dort weitere Befehle abzuwarten hatten. Der Oberst Jungé führte nun, nachdem auf seine Anordnung 1 Offizier (Pr.-Lt. Gerlach) und 60 Grenadiere des der Korps-Artillerie zur Bedeckung beigegebenen Bataillons des Grenadier-Regiments Kronprinz auf den Protzen und Munitionswagen der reitenden Batterien placirt waren*), die beiden reitenden Batterien,

*) Da das kürzlich erschienene 7. Beiheft des Militair-Wochenblatts
re 1872 Seite 209 Zeile 3 und folgende bereits eine Andeutung über
e hier zur Anwendung gebrachte neue Methode bringt, der reitenden
rillerie eine erhöhte Selbständigkeit durch Mitführung einer kleinen
fanterie-Bedeckung zu geben, so erscheint es um so gerechtfertigter,
en bedeutsamen Gegenstand hier eingehender zu besprechen, mit dem
der Unterzeichnete bereits vor vielen Jahren beschäftigt hat, obwohl
als zunächst nur die Sitze auf den Protzen der Geschütze dazu ver-
ar waren.

3. reitende (Schmidtke), 2. reitende (Pr.-Lt. Michaelis) unter Befehl des Major Gerhards und die beiden leichten Fuß-Batterien, 3. leichte (Röhl) und 4. leichte (Pr.-Lt. Schultz) unter Oberst-Lieutenant Gregorovius in nördlicher Richtung im Trabe vor, gelangte auf die Höhe nördlich Demuin und fand dort Infanterie im lebhaften Gefecht diesseits Villers-Brettoneux vor.

Auf der Höhe nördlich Aubercourt nach Marcelcave hin stand eine diesseitige Batterie (Hahn) im Feuer.

Die diesseitigen äußerst dünnen Infanterie-Linien konnten den anrückenden feindlichen Infanterie-Abtheilungen nicht Stand halten und wurden zurückgedrängt. Die 4 Batterien nahmen sogleich Stellung. Der Oberst Jungé begab sich mit dem Adjutanten der Korps-Artillerie und in Begleitung des Oberst-Lieutenant Gregorovius in die vorderste Gefechtslinie und befahl dem Letzteren mit den beiden leichten Batterien vor dem Walde von Aubercourt Stellung zu nehmen, während die beiden reitenden Batterien an-

---

Eine beträchtlich erweiterte Anwendung wurde im Jahre 1864 durch Einführung der Laffete mit Achtsitzen (dem canon fauteuil des verewigten Wesener, wie man sich seiner Zeit ganz bezeichnend ausdrückte) geboten, wozu denn noch im Felde die Benutzung der Wagen hinzutritt. Ueber den Vorgang selber möchte noch Folgendes anzuführen sein.

Bei dem Anmarsch zur Schlacht bei Amiens legten die der Korps-Artillerie zugetheilten 2. und 3. reitende Batterie des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1, nachdem auf jedem Geschütz 5, auf jedem andern Fahrzeug 6 Infanteristen untergebracht waren, einen Marsch von 1½ Meilen, zum Theil in aufgeweichtem Boden in 45—50 Minuten zurück. Dieselben Batterien verführen am Nachmittage des Schlachttages mit derselben Belastung durch Infanteristen einen Flankenmarsch von ½ Meilen theils in total aufgeweichtem Boden, theils in bergigem Terrain in einer Zeit von noch nicht 30 Minuten. In beiden Fällen gehörten das Aufsitzen von Infanteristen, die in der Position angelangt, als Spezial-Bedeckung benutzt wurden, mit großer Selbständigkeit ausgeführt. Beide Male hat diese Maßregel zum Schutz der jetzt sehr exponirten Artillerie aufgerufen.

In Bezug auf ungewöhnliche Marschleistungen sei hier zugleich erwähnt, daß am 13. Januar 1871 bei Gelegenheit einer Expedition nach Dreux 4 Geschütze der 3. reitenden Batterie nebst zugehörigen Wagen von 6½ Uhr früh bis Nachts 12 Uhr bei Glatteis 11½ Meile zurückgelegt haben.

gewiesen wurden vorläufig in ihrer Stellung zu verbleiben, bis es dem Oberst Jungé gelungen wäre, eine Meldung über sein Eintreffen beim General-Kommando zu machen und weitere Befehle über die Verwendung derselben, sowie über die Heranziehung der beiden schweren Fuß-Batterien zu erbitten. Ein solcher Befehl wurde dem Oberst Jungé gleich darauf durch den Adjutanten des Kommandos der Artillerie, Premier-Lieutenant Weber, gebracht, nach welchem die bereits angelangten 4 Batterien nach dem linken Flügel gezogen, während die noch heranzuziehenden 2 schweren Fuß-Batterien bei Hangard als Reserve aufgestellt werden sollten. Die letzteren wurden in Folge Befehls des Generals v. Bergmann nunmehr auf das Schlachtfeld beordert. Die beiden reitenden Batterien wurden sofort nach dem linken Flügel dirigirt und nahmen dort 2¾ Uhr Stellung neben der bereits im Feuer stehenden 5. leichten Fuß-Batterie (Schweickardt) mit welcher sie vereint dieselben Ziele mit Erfolg beschossen.

Die beiden leichten Fuß-Batterien (Gregorovius) sollten nach Ermessen des Oberst-Lieutenant Gregorovius in der innehabenden wichtigen Stellung verbleiben, was auch durch den inzwischen bei ihnen eingetroffenen Major Freiherrn v. Amelunxen vom Generalstabe des 1. Armee-Korps für durchaus erforderlich gehalten wurde.

Diese Batterien haben in diesen Stellungen einen schweren Stand gehabt und hier namhafte Verluste erlitten, aber haben durch ihr ruhiges Feuer an der siegreichen Entscheidung des Tages einen nicht unerheblichen Antheil.

Während dessen waren auch die beiden schweren Fuß-Batterien, 3. schwere (Westphal) und 4. schwere (Iwentz) eingetroffen und wurden neben den anderen Batterien der 2. Fuß-Abtheilung aufgestellt und gaben diese Batterien nunmehr vereint ein äußerst wirksames und entscheidendes Feuer gegen die feindliche Position bei Villers-Brettoneux ab. Die feindliche Artillerie wurde zum Abziehen gezwungen; die diesseitige frisch eingreifende Infanterie stürmte darauf Villers-Brettoneux.

Der Kampf neigte sich dem Ende zu. Mit der Dunkelheit erhielt die Korps-Artillerie Befehl, nach dem 1 Meile südlich des Schlachtfeldes gelegenen Dorfe Mezières sich zu begeben, wurde durch den Oberst Jungé dorthin dirigirt und bezog daselbst Quartier.

Verluſte:

2. Fuß-Abtheilung:

Oberſt-Lieut. Gregorovius (leicht verwundet, blieb bei der Truppe).
Sec.-Lieut. und Abtheil.-Adjut. Tauſcher (leicht verwundet).
Sec.-Lieut. Jeſter (leicht verwundet).
Sec.-Lieut. Springer (ſchwer verwundet).
8 Mann todt.
34 Mann verwundet.
20 Pferde todt.
12 Pferde verwundet.

Reitende Abtheilung:

2 Mann verwundet.
1 Pferd todt.
17 Pferde verwundet.

Geſammtverluſt der Korps-Artillerie am 27. November 1870.

4 Offiziere.
44 Mann.
50 Pferde.

Es wurden verfeuert:

von der 2. Fuß-Abtheilung . . .	711	Granaten.
von der reitenden Abtheilung . .	315	"
Summa	1026	Granaten.

c. Die 1. Fuß-Abtheilung (Preinitzer).

Es war der Abtheilung nur vergönnt, mit 2 Batterien in dieſer Schlacht eingreifen zu können, da die 1. Diviſion echelonweiſe von der Feſtung Mezières her zum Armee-Korps ſtieß und die beiden leichten Fuß-Batterien mit übrigen Theilen der Diviſion noch nicht beim Armee-Korps eingetroffen waren.

Der 1. ſchweren Fuß-Batterie ging Mittags der Befehl des Generals v. Bergmann zu, ſich dem Gefecht der 2. Diviſion anzuſchließen. General v. Bergmann wies der Batterie um 2 Uhr Nachmittags eine Poſition in der Nähe der im Feuer ſtehenden Batterie Schweickardt an. Von hier aus feuerte die Batterie gegen Cachy und die dort befindliche feindliche Infanterie, ſpäter gegen Villers-Brettoneux. Die Batterie nahm demnächſt eine 2. Stellung

mehr rechts, um feindliche Infanterie, welche ſich gegen das Gehölz von Hangard bewegte und dieſes zu nehmen verſuchte, zu beſchießen, was ihr auch mit ſichtlichem Erfolge gelang, indem der Feind ſein Vorhaben aufgab.

Der Hauptmann Preinitzer hatte ſich der 2. ſchweren Fuß-Batterie (Malonek) angeſchloſſen.

Dieſe Batterie nahm um 3 Uhr ihre erſte Aufſtellung bei dem Bäldchen nördlich Aubercourt im Anſchluß an die 3. leichte Fuß-Batterie (Roehl). Sie erhielt, wie auch die in gleicher Linie ſtehenden Batterien der Korps-Artillerie heftiges Granatfeuer, wodurch die 2. Protze der Batterie zur Exploſion gebracht wurde.

Als die Infanterie dann im weiteren Verlauf des Gefechts avancirte, um Villers-Brettoneux zu nehmen, ließ der Hauptmann Preinitzer die Batterie Malonek ebenfalls vorgehen und nahm eine Stellung, von welcher aus er den ſchon mit Rückzugsvorbereitungen beſchäftigten Gegner beſchoß. Nachdem das Dorf Villers-Brettoneux geſtürmt und von demſelben Beſitz ergriffen war, rückte die Batterie auf Befehl des Hauptmann Preinitzer in dieſes Dorf ein und blieb daſelbſt während der Nacht unter dem Schutz der dieſſeitigen Infanterie.

Verluſte der beiden Batterien:
Sec.-Lt. Elten (leicht verwundet).
2 Mann todt,
29 Mann verwundet.
10 Pferde todt,
3 Pferde verwundet.
Es wurden verfeuert: 264 Granaten.

Bei der Beurtheilung der Gefechtsverhältniſſe des 1. Armee-Korps in der Schlacht bei Amiens iſt es auffallend, daß eine ſo wenig zahlreiche Infanterie, wie ſie dem 1. Armee-Korps nur zur Dispoſition ſtand (etwa 4000 Mann Infanterie*) ſchließlich den um das Fünffache an dieſer Waffe überlegenen gegenüberſtehenden

*) Die 4. Infanterie-Brigade war zur Belagerung von La Fere abkommandirt.

Die ganze 1. Diviſion ſtieß erſt in Echellons von der Feſtung Mezieres her zum Armee-Korps.

Feind zurückwerfen konnte, so daß dieser eiligst seinen Rückzug antrat.

Dieser Erfolg wurde aber herbeigeführt durch die heldenmüthige Ausdauer der 3. Infanterie-Brigade und durch das Eingreifen der Artillerie.

Das Anfangs glücklich geführte Gefecht schien eine ungünstige Wendung nehmen zu wollen, als es durch das Auftreten der glücklich eingreifenden Korps-Artillerie zum Stehen gebracht und zum Siege gewendet wurde, welcher dann durch die mit frischen Kräften eintreffenden Theile der 1. Division erkämpft worden ist.

Der 27. November 1870 spielt in der Geschichte des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1 eine hervorragende Rolle und mit berechtigtem Stolz kann jeder Artillerist, welcher den dort thätig gewesenen Batterien angehörte, auf diesen Tag zurückblicken, wie sich auch diese Batterien der vollen Anerkennung der Vorgesetzten zu erfreuen und die Dankbarkeit der anderen Waffen eingeerntet hatten.

17. Schlacht bei Beaune la Rolande am 28. November 1870.

An dieser Schlacht betheiligte sich die 1. reitende Batterie (v. Selle) im Verbande mit der 1. Kavallerie-Division.

Die Batterie griff nach 12 Uhr Mittags in die Schlacht gegen den feindlichen linken Flügel ein und hatte zunächst eine Stellung südlich des von Barville nach Batilly führenden Weges von welcher aus sie mit guter Wirkung feindliche Infanterie, welche vor einer zwischen Batilly und Aronville gelegenen Windmühle postirt war, beschoß.

Im späteren Verlauf der Schlacht nahm sie ca. um 2 Uhr Nachmittags eine Stellung auf einer sich von la Brettonière nach Batilly zu hinziehenden Terrainwelle und beschoß feindliche Infanterie auf 1600 Schritt, sowie gegenüberstehende Batterien, worunter auch Mitrailleusen-Batterien. Dann nahm sie ca. um 3 Uhr Nachmittags auf Befehl des Kommandeurs der 1. Kavallerie-Division eine neue Position auf der Höhe de l'Ormelean. Bei ihrem Aufmarsch erhielt sie von der rechten Flanke aus einer

bei Batilly stehenden Batterie Feuer und wurde nunmehr diese feindliche Batterie beschossen und nach ca. 3 Lagen zum Schweigen gebracht. Die 5. Infanterie-Division war jetzt ca. 3½ Uhr Nachmittags südlich Barville eingetroffen und erhielt nun die Batterie durch den General-Lieutenant v. Hartmann den Befehl, in das Gefecht derselben unter dem Schutze des Ulanen Regiments Nr. 4 einzugreifen. Dadurch, daß die 1. Kavallerie-Division den feindlichen linken Flügel bei Batilly und Aronville in Schach hielt, war es der Infanterie-Division möglich gemacht, sich zum Angriff auf die Stellung zwischen Pierre penee und Batilly zu formiren. Die Batterie avancirte nun und nahm mit der 1. leichten Fuß-Batterie Feld-Artillerie-Regiments Nr. 3 eine Aufstellung auf 1500 Schritt gegen feindliche Infanterie, welche versuchte, gegen ein in der rechten Flanke gelegenes Gebüsch vorzugehen.

Mit dem Vorrücken der 5. Infanterie-Division ging dann die 1. reitende Batterie, in der Flanke durch 2 Kompagnien gedeckt, noch 2 Mal vor und rückte in die letzte Position um ca. 4½ Uhr mit 2 Bataillons Infanterie-Regiments Nr. 52 ein. In beiden Stellungen beschoß sie feindliche Infanterie.

In der letzten Position verblieb die Batterie bis zum Dunkelwerden trotz des sehr heftigen feindlichen Infanteriefeuers, welches namentlich in der rechten Flanke auf nähere Entfernungen empfindlich wurde und der Batterie nicht unerhebliche Verluste beibrachte. Um 6 Uhr erhielt die Batterie durch den Kommandeur der 1. Kavallerie-Division den Befehl, in ihr früheres Quartier zu rücken.

Verluste:

Sec.-Lt. Bonberg (leicht verwundet, Contusion der linken Hand).
1 Mann todt,
4 Mann verwundet.
5 Pferde todt,
6 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 287 Granaten.

18. Rencontre bei Montargis am 6. Dezember 1870.

An diesem Gefecht betheiligte sich der 1. Zug (Pr.-Lt. Schmidt) der 1. reitenden Batterie (v. Selle).

Der Zug war für den 6. Dezember einem Detachement zugetheilt, das aus 3 Eskadrons des Ulanen-Regiments Nr. 8 und 3 Kompagnien des Infanterie-Regiments Nr. 56 bestand und durch den Oberst v. Below, Kommandeur des genannten Regiments, geführt wurde. Es sollte die Stadt Montargis besetzt und darüber hinaus rekognoszirt werden.

Als die Spitze des Detachements gegen ½12 Uhr Vormittags erreichte, erhielt sie Feuer, und stellte es sich heraus, daß eine Franctireur-Abtheilung von 400—500 Mann die Stadt besetzt hielt.

Der Premier-Lieutenant Schmidt II. erhielt nunmehr den Befehl die Stadt zu beschießen, placirte die Geschütze nördlich der großen Straße von Sadon und eröffnete auf 1200 Schritt das Feuer auf den nordwestlichen Ausgang von Montargis, dessen zur Vertheidigung eingerichtete Mauer von den Franctireurs besetzt war. Nach 5 Schuß zog sich der größte Theil der Franctireurs in den großen Wald nordöstlich der Stadt zurück, die diesseitige Infanterie bewältigte den Rest mit Leichtigkeit und besetzte die Stadt, während die Kavallerie darüber hinaus patrouillirte und das Terrain aufklärte.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 5 Granaten.

19. Rekognoszirungs-Gefecht bei Varennes am 8. Dezember 1870.

3. Zug (Sec.-Lt. v. Leibitz) der 1. reitenden Batterie (v. Selle).

Die 1. Kavallerie-Division marschirte am 8. Dezember von Coudroix gegen Briare. Auf dem Marsche meldeten Kavallerie-Patrouillen, daß sich in der linken Flanke der Division unweit Varennes Franctireurs und versprengte Truppen gezeigt hätten. Die Division machte Halt und entsendete eine Schwadron des Litthauischen Ulanen-Regiments Nr. 12 und den 3. Zug der 1. reitenden Batterie gegen Varennes. Als das Detachement ½ Stunde vorwärts getrabt war, erhielten die Spitzen Gewehrfeuer. Der Seconde-Lieutenant v. Leibitz ging mit seinem Zuge vor und eröffnete das Feuer auf 1000—1100 Schritt gegen ein von Franctireurs besetzte Waldlisiere und gegen einen Wiesengrund, auf welchem sich ebenfalls Franctireurs befanden. Auf

einigen Schüssen zog der Feind sich zurück und wurde das Feuer eingestellt.

Die Kavallerie klärte demnächst das Terrain vorwärts auf und begab sich darauf im Verein mit dem Zuge (Sec.-Lt. v. Leitz) zur Division zurück, welche ihren Vormarsch auf Bussiere wieder aufnahm.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 9 Granaten.

20. Gefecht bei Faucaucourt am 15. Dezember 1870.

1. Zug (Sec.-Lieut. Dieckmann) der 6. leichten Fuß-Batterie.

Nach der Schlacht bei Amiens machte die 1. Armee eine Linksschwenkung gegen Rouen und ließ in Amiens ein Detachement, bestehend aus der 3. Kavallerie-Division, der 3. Infanterie-Brigade (Gen.-Maj. Memerty) und 2 Batterien der 3. Fuß-Abtheilung, 5. schwere Fuß-Batterie (Graß) und 6. leichte Fuß-Batterie (Hahn) zur Deckung der rechten Flanke der Armee gegen Norden zurück. Es wurden in den nördlich Amiens liegenden Dörfern öfters Preußische Kavallerie-Patrouillen durch Franctireurs aufgehoben und es wurde daher für erforderlich gehalten, diese Ortschaften zu bestrafen.

Ein kleines gemischtes Detachement unter Kommando des Major Heinichen vom Ulanen-Regiment Nr. 7 marschirte demzufolge am 30. Dezember Nachmittags 2 Uhr aus Amiens aus und bezog Allarmquartiere in Lamotte en Santerre an der Straße Amiens-Peronne. Zu diesem Detachement gehörte auch der Zug Artillerie des Seconde-Lieutenant Dieckmann.

Am 13. Dezember Morgens trat das Detachement den Vormarsch auf das Dorf Faucaucourt an. Als die Spitze sich dem Dorfe näherte, erhielt sie Feuer; auch wurde das Detachement beim weiteren Vormarsch in seiner rechten Flanke beschossen. Die beiden Geschütze nahmen Stellung gegen Faucaucourt und beschossen die davorliegende von Franctireurs besetzte Windmühle auf 1000 Schritt mit Granaten. Der Feind ging zurück und erhielt dann aus einer 2. Position der beiden Geschütze ein erfolgreiches Feuer auf 1000—1800 Schritt. Es wurde dann noch Faucaucourt in

Brand geschossen, das Terrain aufgeklärt und Abends wieder der Rückmarsch angetreten.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 17 Granaten.

21. Rencontre bei Selongey am 15. Dezember 1870.

Schwere Reserve-Batterie (Ulrich) im Verbande des 14. Armee-Korps.

Die Batterie gehörte an diesem Tage einem Detachement unter Kommando des Oberst-Lieutenant Nachtigall, bestehend aus dem 30. Infanterie-Regiment, dem 2. Reserve-Husaren-Regiment und der schweren Reserve-Batterie (Ulrich) und marschirte im Gros desselben von Is sur Tille nach Selongey. Als die Batterie bei Selongey mit der Tete eintraf, ging die Meldung ein, daß rechts und links des von Selongey nach Foncegrive führenden Weges größere Trupps Mobilgarden ständen, und wurde deßhalb ein Zug der Batterie unter Seconde-Lieutenant Will vorgenommen um diese Truppen zu vertreiben, was den beiden Geschützen auch nach 5 Schuß aus einer Position etwa 2000 Schritt nordwestlich Selongey gelang.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert 5 Granaten.

22. Gefecht bei Rocé am 15. Dezember 1870.

1. reitende Batterie (v. Selle) im Verbande der 1. Kavallerie-Division.

In der Nacht vom 14. zum 15. Dezember 1870 erhielt die Batterie v. Selle, welche sich mit der 1. Kavallerie-Division auf dem Vormarsch gegen Vendome befand, in ihrem Quartier Sermaire den Befehl, den 15. Dezember Morgens ½9 Uhr südlich Conan im Rendezvous der 1. Kavallerie-Brigade einzutreffen. Die Kavallerie-Brigade und die Batterie sollte mit der Brigade Rothmaler des 3. Armee-Korps eine Rekognoszirung gegen Vendome unternehmen. Beide Brigaden waren unter Befehl des Kommandeurs der 1. Kavallerie-Division, General-Lieutenant

v. Hartmann, gestellt. Der Infanterie-Brigade waren 2 Batterien des 3. Armee-Korps beigegeben und bildete dieselbe Avantgarde und Gros, während die Kavallerie-Brigade mit der reitenden Batterie (v. Selle) zur Reserve dienen sollte, aber für den Vormarsch das Ulanen-Regiment Nr. 9 zur Avantgarde abkommandirt hatte.

Das Detachement marschirte über Villegrimont, Selommes, Villerieau und Rocé. Bois de Meslay zeigte sich bei dem weiteren Vormarsch vom Feinde stark besetzt; auch nordöstlich Rocé meldeten Patrouillen feindliche Truppen.

Die Avantgarde und Gros formirten sich zum Angriff auf dem linken Flügel, während die Reserve den Befehl erhielt, gegen Rocé und rechts davon vorzugehen.

Die 1. reitende Batterie erhielt nun von dem Kommandeur der Reserve, General-Major v. Luederitz, den Befehl, Rocé zu beschießen und nahm Stellung auf der zwischen Villetrun und Rocé liegenden Höhe, um letzteres Dorf auf 2000 Schritt mit Granaten zu beschießen. Das feindliche Infanteriefeuer aus dem Dorf wurde zum Schweigen gebracht, dagegen erhielt die Batterie Artilleriefeuer aus verdeckt aufgestellten feindlichen Geschützen, welche von den beiden links der Batterie stehenden Batterien des 3. Armee-Korps bekämpft wurden. Die Batterie v. Selle ging im weiteren Verlauf des Gefechts bis in die Höhe von Rocé vor, um den über la Touche nach dem Bois de Meslay zurückgehenden Feind zu beschießen.

Als nun auch die Infanterie auf Rocé und das Bois de Meslay vorging, erhielt sie aus einer vorspringenden Parcelle des letzteren ein sehr heftiges Infanteriefeuer. Der Hauptmann v. Selle richtete das Feuer seiner Batterie sofort gegen den genannten Ort und hatte das Glück, mit den ersten Schüssen Reserven, welche auf einer freien Lichtung in einem einzelnen Gehöft aufgestellt waren, zu treffen. Die Batterie erlitt in dieser Stellung durch feindliches Gewehrfeuer einige Verluste. Die diesseitige Infanterie ging nun auf das Bois de Meslay vor und warf den Feind zurück.

Die Batterie rückte um 9½ Uhr Abends in das ihr als Kantonnements-Quartier angewiesene Dorf Selomnes.

Verluste: 4 Pferde todt.

Es wurden verfeuert: 202 Granaten.

23. Gefecht bei Longeau

den 16. Dezember 1870.

Schwere Reserve-Batterie (Ulrich) im Verbande des 14. Armee-Korps.

Die Batterie gehörte wieder dem ad 21 genannten Detachement des Oberst-Lieutenant Nachtigall an und marschirte in dem Gros desselben am 16. Dezember Morgens 5½ Uhr von Selongey über Foncegrive, Chalancey, Baillant und Leuchy nach Baissey, wo sie um ca. 12 Uhr Mittags eintraf.

Bei Longeau war Gefecht und befahl der Detachements-Kommandeur dem Hauptmann Ulrich gegen die rechte Flanke des Feindes eine Position 1200 Schritt südöstlich Verseilles le Bas auf einer Kuppe zu nehmen.

Es war eine steile Anhöhe von den Geschützen zu gewinnen, was nur durch die größte Kraftanstrengung der Pferde und Nachhilfe der Bedienungsmannschaften möglich wurde. Etwa 1¼ Uhr Nachmittags eröffnete die Batterie das Feuer gegen die bei Verseilles le Haut stehende feindliche Infanterie auf 2400 Schritt. Während 1 Zug dies Zielobjekt beibehielt, wurde das Feuer der beiden anderen Züge auf die bei Verseilles le Haut auffahrende Batterie gerichtet und diese durch einige glückliche Treffer zum sofortigen Verlassen ihrer Position gezwungen. Das Feuer wurde gegen die im Galopp nach Westen zu abfahrenden Geschütze auf 2500—2600 Schritt fortgesetzt, wobei eins derselben, bei dem ein Stangenpferd getödtet wurde, Halt machen mußte und später durch Mannschaften des Infanterie-Regiments Nr. 34 genommen worden ist, ehe es zum Abprotzen kam.

Die aus dem Dorfe Verseilles le Haut vorgehende diesseitige Infanterie hinderte die weitere Fortsetzung des Feuers. Die Batterie avancirte in der Richtung auf Verseilles le Bas, erhielt jedoch den Befehl, einstweilen halten zu bleiben und rückte später nach Baissey, um dort Quartier zu beziehen.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 23 Granaten.

24. Gefecht von St. Martin am 18. Dezember 1870.

Schwere Reserve-Batterie Ulrich.

Sie gehörte auch in diesem Gefecht dem Detachement des Oberst-Lieutenant Nachtigall an und marschirte am 18. Dezember 5 Uhr Morgens aus Baissey über Aprey nach Courcelles en Montagne, woselbst sie Rendezvous machte und den Rest des unter dem General v. d. Goltz stehenden Detachements abwartete.

Durch die Aussagen Gefangener stellte es sich heraus, daß mehrere vorliegende Dörfer, darunter Bearchemin von feindlicher Infanterie stark besetzt seien. Beim Weitermarsch des Detachements ging von der Spitze die Meldung ein, daß westlich St. Martin etwa 200 bis 300 Mann feindliche Truppen ständen. Die Batterie Ulrich wurde im Trabe vorgezogen und nahm Position nordwestlich Ciergues gegen die bei St. Martin hinter Mauern und Hecken stehende feindliche Infanterie auf 1200 Schritt. Die Batterie erhielt bereits beim Vorgehen starkes Gewehrfeuer.

Nach 12 Schuß war die feindliche Infanterie vertrieben und avancirte nun die Batterie weiter gegen St. Martin, erhielt jedoch bei diesem Vorgehen den Befehl, nordöstlich des genannten Dorfes gegen Humes eine Stellung zu nehmen. Auf der von Humes nach Langres führenden Chaussee zeigten sich starke nach Langres marschirende Kolonnen auf einer Entfernung von ppr. 4200 Schritt. Ein auf speziellen Befehl mit der dieser Entfernung entsprechenden Erhöhung abgegebener Schuß ging jedoch mehrere hundert Schritt zu kurz und wurde daher ein weiteres Feuer eingestellt. Die Batterie bezog in St. Martin Allarmquartier.

Verluste:

1 Pferd todt.

1 Pferd verwundet.

Es wurden verfeuert: 13 Granaten.

25. Gefecht bei Querieux am 20. Dezember 1870.

6. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.)

Die Batterie marschierte an diesem Tage 8 Uhr Morgens mit einem gemischten Detachement unter Major v. Bock, welchem

der Auftrag ertheilt war, von Amiens aus eine Rekognoszirung auf Querieux zu unternehmen. Das Detachement wurde zunächst gegen Allonville dirigirt, welches vom Feinde nicht besetzt gefunden wurde.

Das Detachement umging Allonville in nördlicher Richtung; der Premier-Lieutenant Schmidt I. erhielt den Befehl, mit der Batterie unter Bedeckung einiger Infanterie und Kavallerie sich östlich um Allonville nach der Straße Amiens-St. Albert zu ziehen. Auf der genannten Straße angekommen, wurde Gewehrfeuer gehört und ergab eine Rekognoszirung des Premier-Lieutenant Schmidt I., daß Querieux, sowie die westlich davon gelegenen Höhen von feindlichen Truppen besetzt seien. Es entspann sich ein Tirailleur-Gefecht. Die Batterie nahm um 11 3/4 Uhr südlich der Straße Amiens-St. Albert etwa 400 Schritt von der östlichen Lisiere des Waldes Stellung und beschoß die vorwärts Querieux entwickelte feindliche Infanterie auf 2600 Schritt. Während des Feuers debouchirten aus Bussy feindliche Tirailleurs. Die Batterie erhielt vom Major v. Bock Befehl, mehr rückwärts Position zu nehmen und that dies der Premier-Lieutenant Schmidt I., indem er seine Batterie 400 Schritt rückwärts auf eine Anhöhe in der Nähe des Weges nach Bussy aufstellte und mit 4 Geschützen Querieux auf 3000 Schritt, mit 2 Geschützen feindliche Infanterie auf 1600 Schritt beschoß.

Das Gefecht wurde nunmehr auf Befehl des Major Bock abgebrochen und nahm die Batterie die Infanterie in ihrer Position auf, nahm demnächst noch eine 3. und 4. Aufstellung südlich der Chaussee Amiens-St. Albert und beschoß die nachrückende feindliche Infanterie, welcher aus der letzten Position solche Verluste beigebracht wurden, daß sie ihren Rückzug antrat. Das Detachement marschirte um 2 1/2 Uhr nach Amiens zurück.

Verluste:

3 Mann verwundet.

Es wurden verfeuert: 209 Granaten.

26. Gefecht bei Neuilly l'Evêque am 23. Dezember 1870.

Schwere Reserve-Batterie (Ulrich).

Die Batterie machte dieses Gefecht in einem Detachement

unter Hauptmann Kleckel, beſtehend aus 3 Kompagnien Infanterie-Regiments Nr. 30 und ½ Schwadron 2. Reſerve-Huſaren-Regiments, mit. Am 25. Dezember Morgens 7 Uhr marſchirte das Detachement von Frécourt nach Neuilly l'Evêque ab, um die nach eingezogenen Nachrichten dort kantonirenden 2 Bataillone Mobilgarden zu überfallen. Die Batterie nahm mit 4 Geſchützen auf Befehl Stellung auf 1800 Schritt gegen dieſes Dorf. Daſſelbe war jedoch vom Feinde ſchon geräumt und zeigte ſich eine vom Bois des Bieaux nach der Römerſtraße hin abziehende feindliche Kolonne in der Stärke von 200—300 Mann, welche auf 3000 Schritt durch den einen Zug beſchoſſen wurde, während der 2. Zug die Stelle des Gehölzes, von der die Truppen debouchirten, auf 2800 Schritt mit Granaten beſchoß.

Der Feind wurde durch dieſes Granatfeuer zur Flucht veranlaßt und entzog ſich bald dem Auge.

Die Batterie marſchirte mit dem Detachement wieder nach Frecourt zurück.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 10 Granaten.

27. Schlacht an der Hallue
den 23. und 24. Dezember 1870.

6. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.)

Die Batterie war am 23. Dezember einem Detachement unter Major v. Petzold, beſtehend aus 2 Bataillons Regiments Nr. 3 und 1 Eskadron Ulanen-Regiments Nr. 5, zugetheilt.

Das Detachement ſollte den Uebergang bei Lamotte-Brebière halten reſp. Amiens gegen einen Vormarſch des Feindes auf dem linken Somme-Ufer ſichern.

Das Detachement marſchirte Morgens 8 Uhr aus Amiens ab und traf um 10 Uhr bei Lamotte ein, welcher Abſchnitt beſetzt wurde.

Die Batterie nahm Aufſtellung auf dem linken Somme-Ufer öſtlich Geiſy. Sie hatte kaum die Poſition eingenommen, als ihr der Befehl ertheilt wurde, auf das rechte Somme-Ufer mit dem Detachement gegen Daours vorzugehen.

In dieſem Augenblick übernahm Major v. Lewinski vom Generalſtabe des 1. Armee-Korps das Kommando des Detachements.

Die Infanterie ging bis Daours vor, während die Batterie 3 Uhr Nachmittag nördlich der Straße Amiens-Daours in der Nähe einer Ziegelei Position nahm und auf 2000 Schritt die auf dem jenseitigen Rande befindliche Infanterie, die sich in Kolonnen von dem linken nach dem rechten Flügel zu ziehen schien, mit vielem Erfolge beschoß, so daß sich dieselbe aus dem diesseitigen Bereich wegzog. Dann wurde eine leichte Feld-Batterie auf 2000 Schritt beschossen, die an dem jenseitigen Abhange Position genommen und ihr Feuer gegen unseren linken Flügel gegen Bussy resp. Querieux abgab. Die 6. leichte Fuß-Batterie zwang durch ihr aus einer echarpirenden Stellung mit äußerst günstigem Erfolg abgegebenes Granatfeuer die feindliche Batterie nach wenigen Schüssen zur Aufgabe ihrer Position. Die feindliche Batterie nahm hierauf Stellung auf 3200 Schritt und richtete gegen die 6. leichte Fuß-Battterie ein sehr wirksames Feuer, wodurch dieselbe starke Verluste erlitt. Die Batterie Schmidt beschoß diese feindliche Batterie bis zum Dunkelwerden, da Infanterie sich deren Wirkungssphären entzogen hatte. Die Batterie Schmidt bivouakirte in der Nacht am westlichen Ausgang von Daours.

Am 24. Dezember rückte die Batterie in eine Position südlich der Straße Amiens-Daours gemeinsam mit der Batterie Geißler des Feld-Artillerie-Regiments Nr. 8, in welcher sie bis zum Abend verblieb; sie nahm darauf für die Nacht in Bussy Quartier.

Verluste:

Verwundet: Sec.-Lieut. Czachowski (schwer am Bein, dasselbe wurde später amputirt).

3 Mann todt.

1 Pferd todt.

4 Mann verwundet.

5 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 129 Granaten.

28. Rekognoszirungsgefecht gegen Bolbec am 24. Dezember 1870.

5. leichte Fuß-Batterie (Halb-Batterie) Sec.-Lt. v. Falkowski I.

Um Rouen gegen Havre zu decken, wurden von Zeit zu Zeie starke Rekognoszirungen gegen letztgenannten Ort ausgeführt.

Eine solche fand auch am 23. und 24. Dezember durch ein

Detachement unter Hauptmann v. Genski, beſtehend aus 1 Kompagnie, der Halb-Batterie v. Falkowski und 1 Eskadron ſtatt.

Das Detachement ſtieß am 24. dieſſeits Bolbec auf den Feind und wurde dieſer zurückgeworfen, die Halb-Batterie v. Falkowski hat ihn aus 3 Poſitionen beſchoſſen. Abends kehrte ſie in ihr Kantonnements-Quartier Piſſy zurück.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 34 Granaten.

29. Beſchießung von Péronne am 28., 29. und 30. Dezember 1870.

5. ſchwere Fuß-Batterie (Graß),
6. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.)

Péronne ſollte durch eine Beſchießung, an der ſich eine größere Anzahl Feld-Batterien betheiligten, zur Uebergabe gezwungen werden.

a. Die Batterie Graß

erhielt am 28. Dezember Vormittags den Befehl, ſich mit der 3. und 4. ſchweren Fuß-Batterie Feld-Artillerie-Regiments Nr. 8 zu vereinigen und unter dem Befehl des Hauptmann v. Weſſel des letztgenannten Regiments die Beſchießung von der Höhe ſüdöſtlich Halle zu eröffnen.

Die Batterie rückte in die bezeichnete Poſition und eröffnete mit den übrigen Batterien um 2¼ Uhr das Feuer. Nach 2 Stunden brannte die Stadt an mehreren Stellen. Auf Befehl des General-Major v. Mirus wurde das Feuer auch die ganze Nacht hindurch fortgeſetzt, trotzdem ſich ſchon ein Mangel an Munition fühlbar machte und Munitions-Kolonnen in ausreichender Zahl und in entſprechender Nähe nicht vorhanden waren.

Am 29. Dezember Morgens 4½ Uhr hatte die Batterie (Graß) und auch die übrigen Batterien ihre Munition vollſtändig verſchoſſen. Um 8 Uhr traf der Befehl ein ſämmtliche Munitionswagen nach Aizonville zu ſchicken und dort von einer eintreffenden Kolonne zu komplettiren. Die Batterie ſelbſt ſtand den Tag über auf höheren Befehl in ihrer Poſition, um nach Komplettirung die Beſchießung wieder aufzunehmen. Um 6 Uhr Abends war noch keine Munition eingetroffen. Die Munitionswagen langten erſt 9 Uhr Abends bei der Batterie an. Die Batterie wurde dem-

nächſt durch eine Batterie des Feld-Regiments Nr. 8 abgelöſt, um mit der 3. Infanterie-Brigade nach Rouen zu marſchiren.

Verluſte:

1 Mann todt.
2 Mann verwundet.
3 Pferde todt.

Es wurden verfeuert: 738 Granaten.

b. Die Batterie Schmidt

marſchirte am 28. Dezember Morgens 8 Uhr mit einem Bataillon Regiments Nr. 4 und einer halben Eskadron Ulanen-Regiments Nr. 5 unter Kommando des Oberſt v. Tietzen aus ihrem Kantonnement Aſſevillers zur engeren Cernirung und Beſchießung von Péronne ab.

Sie rückte um 9 Uhr Vormittags in die Tags zuvor rekognoszirte Poſition auf der Höhe nordweſtlich der Straße Bray-Péronne 300 Schritt von dem weſtlichen Ausgang des Dorfes Biache. Die Batterie begann aus dieſer Stellung 1½ Uhr Nachmittags ihr Feuer gegen die Stadt und 2 an der Weſtfront von Péronne hinter Bruſtwehren ſtehenden Geſchütze auf 2800 Schritt. Als ſie 300 Granaten verfeuert hatte, erhielt ſie durch den General-Major v. Mirus den Befehl, die Beſchießung die Nacht hindurch fortzuſetzen. Es wurde nunmehr, da auf Erſatz der Munition nicht mit Sicherheit gerechnet werden konnte, während der Dunkelheit von 5 zu 5 Minuten 1 Schuß nach der Kathedrale gegen rechts davon gelegene Stadttheile abgegeben, gegen welche ſich die Batterie bei Tage eingeſchoſſen hatte. Das Feuer wurde in derſelben Weiſe die Nacht vom 29. zum 30. Dezember fortgeſetzt, in dieſer Nacht mit Pauſen von 15 Minuten.

Ein Erſatz der Munition wurde nicht geleiſtet, obgleich die Munitionswagen der Batterie zu einer bei Aizecourt befindlichen Munitions-Kolonne geſchickt worden waren.

Die Batterie blieb noch bis zum Abend des 30. in der Poſition ſtehen und wurde alsdann durch eine Batterie des Feld-Regiments Nr. 8 abgelöſt.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 729 Granaten.

30. Rekognoszirungs-Gefecht bei Duclair am 29. und 30. Dezember 1870.

6. schwere Fuß-Batterie (Halb-Batterie) (Sec.-Lt. Michaelis II.)

An beiden Tagen wurde die halbe Batterie (Sec.-Lt. Michaelis) durch den vorgesetzten Kommandeur Major Burchard des Regiments Nr. 45 der Befehl zu Theil, aus einer geeigneten Position das Dorf le Passage, aus welchem auf preußische Dragoner-Patrouillen geschossen worden war, in Brand zu schießen. Die halbe Batterie gab am 29. 12 Schuß, ohne Brandwirkung zu erzielen, am 30. 30 Schuß ab, welche einige Gebäude demolirten und in Brand steckten.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 42 Granaten.

31. Gefecht bei Duval und Moulineaux am 30. und 31. Dezember 1870.

2. schwere Fuß-Batterie (Malonek),
2. leichte " " (Puppel),
1. schwere " " (Kaumann).

Am 30. Dezember befand sich die Batterie Malonek bei einem Detachement des Oberst-Lieutenant v. Massow Litthauischen Dragoner-Regiments Nr. 1 auf dem rechten Seine-Ufer, die Batterie Puppel bei einem Detachement des Oberst v. Massow Grenadier-Regiments Kronprinz. Die Batterie Malonek (4 Geschütze, 2 waren nach Vernon detachirt) war von les Authieux nach St. Aubin befohlen, um Behufs Eintreibung einer Kontribution gegen Elbeuf zu demonstriren. Als hierbei gegen 10 Uhr Vormittags in der über die Seine führenden Brücke bei Orival Gewehrfeuer hörbar wurde, rückten die Batterien zur Verhinderung der Sprengung dieser Brücke so vor, daß die Brücke selbst der Länge nach, die von der gegenüberliegenden Höhe herunter führenden Fußwege und das auf derselben liegende Schloß auf 2000 Schritt beschossen werden konnte. Um 3 Uhr Nachmittags trat die Batterie in Wirksamkeit, als der Feind aus 6 Geschützen, welche im Walde verdeckt zu beiden Seiten des Schlosses aufgestellt waren, ein heftiges Granat- und Shrapnelfeuer eröffnete. Nachdem die Batterie Malonek 10 Schuß abgegeben hatte, erhielt sie den Befehl, zurückzu-

gehen, um im Dorfe St. Rubis ſelbſt eine verdeckte Aufſtellung zu nehmen. Von hier aus gelang es ihr durch wenige wohlgezielte Schüſſe die feindliche Artillerie zum Schweigen zu bringen und das Schloß ſelbſt von der feindlichen Infanterie zu ſäubern.

Die Batterie Puppel wurde am 30. Dezember um ½2 Uhr Nachmittags in ihrem Kantonnements-Quartier Grand Couronne allarmirt, weil der Feind einen Angriff von Moulineaux her zu beabſichtigen ſchien. Ihre Aufſtellung erhielt ſie auf der von Grand Couronne nach Orival führenden Straße, 600 Schritt ſüdlich Grand Couronne. Sie wirkte von hier aus mit gutem Erfolg gegen die aus Moulineaux debouchirenden feindlichen Infanterie-Kolonnen. Ihr 2ter Schuß traf auf 2050 Schritt die Tete der 1. dieſer Kolonnen, ſo daß dieſe in Unordnung Kehrt machte und abzog.

Am 31. Dezember gelangte die 1. ſchwere Fuß-Batterie (Neumann) von Rouen aus ins Gefecht. Sie erhielt gegen 11 Uhr ihre Gefechtsſtellung ca. 800 Schritt ſüdlich Grand Couronne auf der von dieſem Orte nach Orival ſich hinziehenden Chauſſee, um Moulineaux zu beſchießen. Nach 4 Schuß ſah man eine feindliche Kolonne in Stärke einer Kompagnie das Dorf verlaſſen. Als die Infanterie zur Beſetzung von Moulineaux vorging, ſtellte die Batterie ihr Feuer ein.

Verluſte:

1 Mann verwundet.

Es wurden verfeuert:

von der	2. ſchweren	Fuß-Batterie	26 Granaten,
" "	2. leichten	"	22 "
" "	1. ſchweren	"	18 "
		Summa	66 Granaten.

32. Gefecht bei Dancé am 31. Dezember 1870.

1. reitende Batterie (v. Selle) im Verbande der 1. Kavallerie-Diviſion.

Die Batterie v. Selle gehörte zum Detachement des General-Major v. Luederitz, außer ihr beſtehend aus dem Küraſſier-Regiment Königin und dem Ulanen-Regiment Nr. 9 und 2. Kompagnie Infanterie-Regiments Nr. 17.

Das Detachement hatte den Auftrag, über Dancé in der Richtung auf Epuiſſey vorzugehen, den bei Dancé ſtehenden Feind anzugreifen und womöglich bis an den Braybach zurückzuwerfen. Das Detachement marſchirte über Baserey auf le Bouilles, woſelbſt um 9 ½ Uhr die Meldung von der Avantgarde eintraf, daß der Abſchnitt bei Dancé mit feindlicher Infanterie ſtark beſetzt ſei. General v. Luederitz ertheilte dem Hauptmann v. Selle den Befehl, mit der Batterie Aufſtellung zur Vertreibung des Feindes zu nehmen.

Die Batterie nahm Aufſtellung gegen Dancé und eröffnete das Feuer, während die übrigen Truppen ſich zum Angriffe formirten. Nach wenigen Schüſſen erſchienen auch 2 feindliche Batterien, welche gedeckt placirt ein lebhaftes Feuer gegen die Batterie v. Selle und die Infanterie bei Bouilles abgab. Plötzlich ſchwieg das feindliche Artilleriefeuer und die feindliche Infanterie avancirte nördlich der Chauſſee gedeckt durch Gärten und Hecken.

Die Batterie v. Selle gab nunmehr ein äußerſt wirkſames Feuer gegen dieſe avancirende Infanterie ab. Die dieſſeitigen Truppen gingen auf Befehl des Generals v. Luederitz zum Angriff vor, der Feind mußte zurückweichen und wurde bis Epuizey verfolgt.

Verluſte:

5 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 105 Granaten.

33. Gefecht bei Grand Couronne den 2. Januar 1871.

2. leichte Fuß-Batterie (Puppel).

Die Batterie Puppel hatte Befehl erhalten, den 2. Januar Morgens um 7 ½ Uhr in Grand Couronne einzutreffen. Im Laufe des Vormittags ging die Meldung ein, daß ca. 1000 Mann feindliche Infanterie auf Moulineaux marſchirt wären.

Da die beobachtenden Vorpoſten von Grand Couronne aus den Einmarſch in Moulineaux nicht geſehen hatten, ſo gab der Detachements-Kommandeur, Oberſt v. Boeking, dem Hauptmann Puppel den Befehl, mit der Batterie eine Poſition zu nehmen und das Dorf Moulineaux zu beſchießen, um durch eine hierdurch veranlaßte etwaige Bewegung von Truppen das Faktum zu konſta-

tiren. Die Batterie feuerte in langſamen Pauſen 9 Granaten auf 3800 Schritt in das Dorf, eine Bewegung von Truppen konnte aber nicht bemerkt werden. Vorgeſchickte Patrouillen erhielten aus Moulineaux Feuer, konſtatirten jedoch, daß nur eine Feldwache, etwa 30 Mann, daſſelbe beſetzt hatte. Während die preußiſchen Patrouillen zurückgingen, wurden vom Feinde aus einer Stellung oberhalb Moulineaux an der Ruine Robert le Diable 5 Kanonenſchüſſe abgegeben, jedoch ohne Wirkung.

Die Batterie erhielt Befehl aufzuprotzen und rückte nach Grand Couronne zurück.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 9 Granaten.

34. Gefecht bei Caudebec, La Londe und St. Ouen den 4. und 5. Januar 1871.

Es gelangten an dieſem Tage 2 Batterien der 1. Fuß-Abtheilung in Gefechten ſüdlich von Rouen zu beſonderer Thätigkeit.

a. Die 1. leichte Fuß-Batterie (Hoffbauer).

Die Batterie Hoffbauer wurde vom General-Major v. Bergmann aus ihrer Rendezvous-Stellung bei Maiſon brulée gegen 11 Uhr Vormittags zur Unterſtützung des Detachements des Oberſt v. Legat nach St. Ouen vorbefohlen, um das Detachement in ſeinem Gefecht zu unterſtützen.

Der Feind hatte plötzlich die nach Weſten aus St. Ouen debouchirenden Truppen unter dem Schutze des dichten Nebels aus nächſter Nähe mit Infanterie- und Artilleriefeuer beſchoſſen und verſuchte, genanntes Dorf ſüdlich zu umgehen.

Während die Infanterie des Oberſt v. Legat aus St. Ouen avancirte, nahm die Batterie Hoffbauer eine Aufſtellung bei St. Ouen de Thoubreville und feuerte auf 300—400 Schritt von dieſer aus mit Kartätſchen gegen feindliche Umgehungs-Kolonnen, welche ſich begünſtigt durch den Nebel ſchon auf dieſe Entfernung dem Dorfe genähert hatten. Dieſelben flohen in Folge des Kartätſchfeuers en debandade gegen Bourgachard und wurden von der Infanterie des Detachements verfolgt. Hierauf nahm der Hauptmann Hoffbauer mit ſeiner Batterie Stellung weiter vorwärts. Der Nebel wich, und konnten nun aus dieſer Stellung die

auch jetzt in der Front zurückgehenden feindlichen Kolonnen mit Granaten beschossen werden. Die Wirkung der Batterie war eine erfolgreiche, um so mehr, als sie die feindliche Rückzugslinie bedrohte. Der Feind brach schnell das Gefecht ab, indem er seine Artillerie sofort abfahren und seine Infanterie sich schleunigst zurückziehen ließ.

Verluste:

1 Mann verwundet.

Es wurden verfeuert:

95 Granaten,

5 Kartätschen.

b. Die 2. schwere Fuß-Batterie (Malonek).

Die Batterie Malonek hatte am 4. Januar Befehl erhalten, sich um 7 Uhr Morgens auf der Chaussee zwischen Igoville und Alizay dem Detachement des Oberst-Lieutenant v. Massow anzuschließen.

Von hier aus rückten 4 Geschütze der Batterie im Verbande des Detachements über die Brücke bei Pont de l'Arche auf das linke Seine-Ufer, während die beiden Geschütze des 1. Zuges Befehl erhielten, auf den den Uebergang beherrschenden Höhen nördlich Igoville Position zu nehmen. Der Marsch ging unbehindert bis Caudebec, von dessen Lisiere unsere vorrückende Infanterie Gewehrfeuer erhielt. Die Batterie erhielt den Befehl, das Dorf zu beschießen und rückte des dichten Nebels wegen bis auf 600 Schritt an dieses heran, von welcher Stellung aus sie langsam 19 Granatschüsse abgab und hierdurch die Wegnahme der Lisiere durch die Infanterie des Detachements ermöglichte.

Auf Befehl trat das Detachement seinen Rückmarsch über die Brücke bei Pont de l'Arche an und bezog seine Tags zuvor innegehabten Quartiere. Der 1. Zug blieb so lange in dieser Position, bis die die Brücke vertheidigende Barrikade wieder hergestellt war.

Am 5. Januar Morgens 6½ Uhr rückte die Batterie mit 6 Geschützen im Detachementsverbande wieder über die Brücke bei Pont de l'Arche und nahm ihren Marsch auf der Hauptstraße gegen Elbeuf.

Bei Caudebec wurde das Detachement aus den diese Straße beherrschenden Häusern der Lisiere beschossen. Die Batterie ging

bis auf 600 Schritt an das Dorf heran, gab gegen daſſelbe 7 Granatſchüſſe ab und drang dann die Infanterie des Detachements in das Dorf ein.

Die Batterie Malonek blieb in Poſition bis ½ 3 Uhr Nachmittags, zu welcher Zeit ſie in das genommene Elboeuf einrückte und dort Quartier bezog.

Verluſte: Keine.

Es ſind von der Batterie Malonek an beiden Gefechtstagen verſchoſſen:

26 Granaten.

35. Expedition eines Detachements unter Major Preinitzer zur Verfolgung des Feindes am 4. Januar 1871.

Nachdem durch den in der Nacht vom 3. zum 4. Januar ſtattgehabten Ueberfall der feindlichen Truppen in Moulineaux und la Londe und das Gefecht am 4. Januar der Feind durch den General-Major v. Bergmann zurückgeworfen war, erhielt der Major Preinitzer, Kommandeur der Artillerie der 1. Infanterie-Diviſion, von dem genannten General ein Detachement, beſtehend aus einem Zuge der 1. leichten Fuß-Batterie (Sec.-Lt. Otzenn), aus 2 Zügen der 1. Eskadron Litthauiſchen Dragoner-Regiments Nr. 1 (Pr.-Lt. Stutterheim) und der 8. Kompagnie Grenadier-Regiments Nr. 3 (Pr.-Lt. Luettken) zur Verfolgung des Feindes überwieſen.

Das Detachement brach um 6 Uhr Abends aus Bourgachard auf. Ein Theil der Infanterie wurde auf requirirten Wagen und Munitionswagen der Artillerie mitgenommen, der Reſt folgte zu Fuß. Im Trabe wurde, die Kavallerie vorne, vorgerückt. Vom Feinde war bis Rougemontier nichts ſichtbar. Als jedoch die Kavallerie in dieſen Ort einreiten wollte, erhielt ſie heftiges Feuer. Hierauf marſchirte die Kavallerie ſüdlich der Chauſſee in einem Gliede auf, die Geſchütze rechts davon und ſtieg die Infanterie von den Wagen, um ſich zu formiren und gegen die Nordoſtſeite von Rougemontier vorzugehen.

Da es dunkel war, wurden 2 Freiwillige der Eskadron vor-

geschickt, um die Entfernung bis zu dem Dorf festzustellen. Sie gaben diese auf ca. 1000 Schritt an, was sich auch in der Folge als richtig herausstellte.

Sobald die Infanterie sich 200 Schritt nördlich der Chaussee formirt hatte, begann unter einem großen Signal Allarm der zahlreich mitgenommenen Kavallerie- und Artillerie-Trompeter ein Schnellfeuer aus den beiden Geschützen des Lieutenant Ottenn und avancirte die Infanterie schnell tambour battant und unter Hurrah gegen die Nordostlisiere von Rougemontier, wo sich ein Feuergefecht zu entwickeln begann. Auch feindliche auf der Dorfstraße von Rougemontier placirte Geschütze eröffneten ein Feuer auf die diesseitige Artillerie, schossen jedoch viel zu weit.

Als die diesseitige Infanterie an der Lisiere von Rougemontier angelangt war, schwiegen die beiden Geschütze und ging nun ein Zug der Eskadron auf der Chaussee vom Fleck aus im Marsch-Marsch gegen die feindlichen feuernden Geschütze vor. In größter Eile und Unordnung floh die Bedienung, nachdem der dieselbe kommandirende Artillerie-Offizier und mehrere Mann niedergehauen waren, zurück. Die Dragoner drangen durch das Dorf bis zum jenseitigen Ausgange und nahmen bei dieser Gelegenheit noch einen abfahrenden Munitionswagen. Die eroberten Geschütze und der Munitionswagen, sowie Gefangene wurden rückwärts in Sicherheit gebracht, ein weiterer Vorstoß bis jenseits der Wald-Lisiere von Rougemontier gemacht und der in wilder Flucht zurückgehende Feind mit einigen Salven verfolgt, worauf mit Rücksicht auf den erreichten Zweck der Rückmarsch angetreten wurde.

Verluste: Keine.
Es wurden verfeuert: 24 Granaten.

36. Gefecht bei St. Amand den 6. Januar 1871.

1. reitende Batterie (v. Selle) im Verbande der 1. Kavallerie-Division).

Die Batterie v. Selle war für den 6. Januar einem Detachement unter General-Major Baumgarth, bestehend aus 3 Kompagnien Regiments Nr. 57, dem Kürassier-Regiment Nr. 3 und dem Ulanen-Regiment Nr. 12 zugetheilt, welches den Auftrag

hatte, das Vordringen des Feindes auf der Straße von Sandhem zu verhindern. Das Detachement wartete hinter dem Abschnitt des Bonne-Flusses den Angriff des Feindes ab. Um 10 Uhr Vormittags begann dieser durch das Feuer einer feindlichen Batterie. Die 1. reitende Batterie ging demnächst durch Villerchien und Montrie vor, nahm Position südlich des letzteren Ortes und beschoß die ungefähr vorgehende feindliche Infanterie auf 1800 Schritt; diese entzog sich durch eine Terrainmulde dem Geschütz- und Gewehrfeuer der Batterie. Die Batterie 2. Stelle beschoß demnächst eine vor aufmarschirende feindliche Batterie, welche zum Abfahren gezwungen wurde. Hierauf ging die Batterie 2 Mal vor und beschoß mit gutem Erfolge die in einer Terrainfalte suchende feindliche Infanterie auf 1300 resp. 800 Schritt. Der Feind ging jedoch schnell Schützen gegen die so nahe gekommene Batterie vor, welche mit Geschossen überschüttet wurde. Der Commandeur der Batterie Hauptmann 2. Stelle wurde in dieser Position durch eine Gewehrkugel in der Brust schwer verwundet und übergab das Commando an den Premier-Lieutenant Schmidt II. Mehre Mannschaften und Pferde wurden schwer verwundet.

Die feindliche Infanterie marschirte nun gegen das vorwärts der Stellung der Batterie gelegene von der hiesigen Infanterie besetzte Dorf bei Huriel, welches von letzterer aufgegeben wurde. Die 1. reitende Batterie erhielt den Befehl, die zurückgehende Infanterie zur Aufnahme und dann selbst abzugehen. Dies geschah, und nahm die Batterie eine rückwärts gelegene Position, aus welcher sie durch ihr Feuer den Feind am weiteren Vordringen verhindern sollte. Die Batterie hatte hier ein heftiges Granat- und Gewehrfeuer auszuhalten. Die Batterie erhielt jetzt wiederum den Befehl, jenseits des Bonne-Baches Position zur Aufnahme der noch weiter rückwärts befindlichen hiesigen Infanterie zu nehmen. Die Batterie nahm demgemäß eine Stellung 600 Schritt nordöstlich von Chêne du Coup und wirkte aus dieser gegen den weiter vordringenden Feind. Da der großen Uebermacht des Feindes wegen von der Infanterie nicht Stand gehalten wurde, sondern diese auch das Dorf Villerchien verließ, so erhielt auch die 1. reitende Batterie den Befehl zum Halten des Rückzuges südlich St. Amand Aufstellung zu nehmen und postirte sich dicht am Rande des Abhanges in der Nähe von St. Amand.

Es trat nun eine Gefechtspause ein, welche von der Batterie zur Komplettirung ihrer Munition benutzt wurde. Bald jedoch fahren 2 französische Batterien bei La Memerie auf und richteten ein heftiges Feuer gegen die 1. reitende Batterie, welche ihrerseits ein langsames, wohlgezieltes Feuer gegen erstere abgab. Es traten nun noch 2 weitere französische Batterien bei Villethion auf und hatte nunmehr die 1. reitende Batterie das Feuer dieser sämmtlichen 4 Batterien auszuhalten. Dieses Artilleriefeuer dauerte ungefähr 1 Stunde, als sich auch feindliche Infanterie nach Villethion hinzog, welche nunmehr durch die 1. reitende Batterie beschossen und in ihrem weiteren Avanciren aufgehalten wurde. Gegen 4½ Uhr wurde das feindliche Feuer schwächer.

Die Batterie erhielt Befehl, weiter rückwärts Stellung zu nehmen und sich mit einer zur Verstärkung inzwischen herangekommenen leichten Fuß-Batterie Feld-Artillerie-Regiments Nr. 10 zu aligniren.

Dieser Wechsel der Stellung war von dem Feinde nicht unbemerkt geblieben und eröffnete er beim Abprotzen in der neuen Position ein sehr schnelles Feuer gegen die beiden preußischen Batterien, avancirte demnächst noch über Villethion hinaus, wurde jedoch in dieser Stellung so wirksam durch die beiden preußischen Batterien beschossen, daß er nach wenigen Schüssen abzog und verschwand. Der Feind brach das Gefecht ab.

Bei völlig eingetretener Dunkelheit um 6 Uhr Abends wurde in die Quartiere abmarschirt.

Verluste:

Hauptm. v. Selle schwer verwundet (Gewehrschuß in der oberen Brust).
9 Mann verwundet.
11 Pferde todt.
8 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 423 Granaten.

37. Rekognoscirungs-Gefecht bei Brionne (südlich Rouen) am 7. Januar 1871.

1 Zug der 2. leichten Fuß-Batterie (Puppel) unter Sec.-Lieut. v. Marées.

Ein Detachement unter Hauptmann Puppel, bestehend aus

1 Kompagnie Infanterie, 50 Dragonern und dem 1 Zuge Artillerie (Sec.-Lt. v. Marées) führte am 7. Januar eine Rekognoszirung auf Brionne aus.

Es ergab sich bei der Rekognoszirung, daß das Dorf Bosrobert mit etwa 100 Mann feindlicher Infanterie besetzt war. Der Zug des Lieutenant v. Marées gab gegen Bosrobert 6 Granaten ab, worauf das Dorf geräumt wurde.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 6 Granaten.

38. Gefecht bei Villeprocher

am 8. Januar 1871.

1. reitende Batterie im Verbande der 1. Kavallerie-Division.

Die 1. reitende Batterie (Pr.-Lt. Schmidt II.) wurde am 8. Januar Vormittags 9½ Uhr zur Verstärkung des Detachements des General-Major v. Luderitz, bestehend aus 1 Bataillon Regiments Nr. 16 und der 1. Kavallerie-Brigade kommandirt. Es sollte das Dorf Villeprocher angegriffen werden. Die Batterie erhielt den Befehl, das Feuer gegen das Dorf zu eröffnen und that dies aus einer Stellung auf einer Anhöhe nördlich Villeprocher, 1000 Schritt von diesem entfernt. Der Premier-Lieutenant Schmidt II. ließ den 1. Zug gegen den entferntesten Theil des Dorfes auf 1300 Schritt, den 2. Zug gegen den mittleren Theil auf 1200 Schritt, den 3. Zug gegen den zunächst liegenden Theil auf 1000 Schritt feuern. Nach einigen Schüssen verließ ein Theil der Besatzung das Dorf, um sich gegen die zunächst liegenden Farmen zu richten, welche dann auf 2000 resp. 2200 Schritt beschossen wurden. Das Dorf Villeprocher schien nun unbesetzt und ging die preußische Infanterie vor, um Besitz von demselben zu nehmen. Als sich diese jedoch dem Dorfe näherte, erhielt sie ein wirksames Schnellfeuer aus der Lisarn desselben. Die Batterie nahm demzufolge ihr Feuer wieder auf und gab innerhalb von 5 Minuten 5 Lagen mit solchem Erfolge ab, daß die sämmtliche feindliche Infanterie in Eile das Dorf verließ, um sich in den dahinter liegenden Wald zu flüchten. Sofort wurden aber von der Batterie in die dichten Haufen einige Granaten

hineingeworfen und hierdurch einen Theil der Infanterie zur Rückkehr in das Dorf bewogen, wo sie dann gefangen genommen wurden. Um 1½ Uhr Nachmittags war das Dorf Villeprocher durch die preußischen Truppen genommen.

Verluste:

1 Pferd verwundet.

Es wurden verfeuert: 141 Granaten.

39. Gefecht bei Villersexel den 9. Januar 1871.

Schwere Reserve-Batterie Ulrich im Verbande des 14. Armee-Korps.

Die Batterie Ulrich wurde am 9. Januar 1871, nachdem sie um 6½ aus Frottey abmarschirt war, nebst einer anderen leichten Fuß-Batterie (Riemer) der Avantgarde des Detachements des General v. d. Goltz zugetheilt. Auf dem Wege zwischen Borey und Villersexel traf die Nachricht ein, daß vor dieser Stadt das Gefecht bereits eingeleitet sei. Die Batterie nahm um 11½ Uhr auf Befehl ihres Abtheilungs-Kommandeurs (Major Ulrich) Position an der südlichen Spitze des Waldes (le grand Bois), von wo aus sie eine an der nördlichen Spitze des bois des Chailles stehende französische Batterie auf 2700 Schritt beschoß. Nachdem diese feindliche Batterie mit Unterstützung der rechts neben der Batterie Ulrich stehenden Batterie Riemer vertrieben, wurden beide Batterien auf den südwestlich des Dorfes Moimay gelegenen Kuppen postirt und beschoß Batterie Ulrich feindliche Infanterie-Kolonnen, welche von Süden her nach Autrey le Bay vorgingen. Als die Batterie abprotzte, erhielt sie von einer südlich des Bois de Chailles an dem von Cubriac nach Villersexel führenden Wege stehenden Batterie Feuer, welches sie jedoch nach Abgabe einiger Lagen auf 2500 Schritt zum Schweigen brachte. Gleichzeitig eröffnete eine andere Batterie, die bei le petit Magny auffuhr, ihr Feuer gegen die Batterie Ulrich, sowie 2 fernere feindliche Batterien. Diese 3 französischen Batterien wurden successive zum Abfahren genöthigt, so daß um 3½ Uhr Nachmittags das Feuer

dieſer feindlichen Batterien gänzlich verſtummte. Zwei im bois de Chailles poſtirte Mitrailleuſen richteten ihr Feuer ganz wirkungslos gegen die Batterie Ulrich. Sie wurden von dieſer nicht beſchoſſen.

Nach dem Abziehen der feindlichen Artillerie richtete die Batterie Ulrich ihr Feuer auf eine Entfernung von 900 Schritt gegen die in Maſſen bei Autrey le Bay ſtehende Infanterie, ſowie gegen Infanterie in der ſüdöſtlichen Spitze des bois des Broſſes auf 800 Schritt.

Es traten nun wieder 3 franzöſiſche Batterien gegen Batterie Ulrich in Thätigkeit, welche von je einem Zuge der Batterie beſchoſſen wurden.

Von der ſüdöſtlichen Spitze des Bois des Broſſes aus macht feindliche Infanterie 3 Male hintereinander Angriffe gegen die Batterie, welche mit Unterſtützung von mehreren aus dem Dorfe Moimay durch den Hauptmann Ulrich erbetenen Kompagnien des Infanterie-Regiments Nr. 34 durch Granatfeuer auf 700 Schritt zurückgeworfen wurden.

Um 4 ½ Uhr Nachmittags erhielt die Batterie den Befehl, ſich nach dem Walde le grand Bois abzuziehen, erhielt jedoch, als die Badiſche Diviſion zur Verſtärkung des rechten Flügels eingetroffen war, die Erlaubniß, eine neue Stellung gegen die aus dem Walde les Braſſes vorgehende feindliche Infanterie einzunehmen, was aber bei der ſchon einbrechenden Dunkelheit nicht mehr zur Ausführung gelangte.

Die Batterie marſchirte in ihrem Abtheilungsverbande nach Aillevans und bezog ſüdlich dieſes Ortes ein Bivouak.

Verluſte:

1 Mann verwundet.
3 Pferde todt.
3 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 393 Granaten.

40. Ueberfall bei Gaineville am 6. und 10. Januar 1871.

Der 1. Zug (Sec.-Lt. Parlow) der 2. reitenden Batterie war bei einer auszuführenden Rekognoszirung einem gemiſchten Detachement unter dem Hauptmann v. Szczewsky vom Grenadier-

Regiment Nr. 5 zugetheilt. Dieses Detachement marschirte am 5. Januar aus dem Kantonnement ab, gelangte am 6. über Bolbeck gegen Gaineville, dessen Gehöfte von 3 feindlichen Kompagnien und einiger Kavallerie besetzt war. Beim Annähern des Detachements an den genannten Ort erhielt es Gewehrfeuer. Der Zug des Seconde-Lieutenants Parlow fuhr bis auf 1200 Schritt an die Lisiere heran und beschoß das Dorf mit Granaten. Der Feind zog sich nach wenigen Schüssen aus Gaineville zurück, verfolgt von den Granaten der beiden Geschütze, welche von dem Lieutenant Parlow noch in eine zweite vorwärts gelegene Position geführt wurden. Auf Befehl des Hauptmanns v. Szczewsky wurde das Gefecht abgebrochen.

Am 7. marschirte das Detachement nach Fauville, am 8. nach Fecamp und zurück nach Bonville. Am 9. Januar Marsch über Lillebonne nach St. Antoine.

Am 10. Januar 2 Uhr Morgens Ausmarsch gegen Gaineville, dessen westlicher Theil vom Feinde besetzt war. Der Zug des Lieutenant Parlow ging im Galopp auf der Chaussee vor und vertrieb durch einige auf 1000 Schritt abgegebene Granaten den Feind. Die Infanterie des Detachements verfolgte denselben, welcher sich in den rückwärtigen Gehöften von Neuem festzusetzen suchte und wurde hierin durch den in noch mehrere Positionen vorgehenden Zug des Lieutenant Parlow kräftigst unterstützt und beschoß dieser Zug namentlich noch am Schluß des Gefechts den nach Harfleur zurückfliehenden Feind äußerst wirksam.

Der Zweck der Rekognoszirung war erreicht und trat das Detachement seinen Rückmarsch zur Division an.

Verluste: Keine.

Es wurden an beiden Tagen verfeuert: 50 Granaten.

41. Rencontres bei Bolbeck und St. Romain am 14., 15. und 17. Januar 1871.

Der 3. Zug (Sec.-Lt. Schoen) der 2. reitenden Batterie war einem Detachement unter Rittmeister v. Frantzius bestehend aus 5 Zügen Dragoner-Regiments Nr. 10 und 2 Kompagnien Infanterie-Regiments Nr. 45 und einer Abtheilung Pioniere zuge-

scheid, welches den Auftrag hatte, mit dem Feinde in der Richtung auf Havre Fühlung zu nehmen, seine Stärke zu erforschen und eine Eisenbahnbrücke in der Gegend von Balbeck zu sprengen.

Als das Detachement am 14. Januar Morgens 9½ Uhr vor Balbeck anlangte, fand es diese Ortschaft mit Franctireurs besetzt. Während diese ihr Feuer gegen das Detachement eröffneten, ging der Second-Lieutenant Schoen mit seinem Zuge vor und beschoß die besetzte Lisière von Balbeck auf 1000 Schritt. Das feindliche Gewehrfeuer verstummte nach den ersten Schüssen und ließ nur Lieutenant Schoen auf 600 Schritt die Stadt beschießen. Um 11 Uhr Vormittags erhielt der Lieutenant Schoen den Befehl, das Feuer einzustellen. Das Detachement rückte in Balbeck ein und bezog dort Allarmquartier.

Am 15. Morgens Marsch nach St. Romain, während die Pioniere unter Deckung eines Theils des Detachements die Brücke unweit Balbec sprengten. Das Detachement langte gegen 10½ Uhr Vormittags vor St. Romain an und wurde hier mit Gewehrfeuer empfangen.

Die beiden Geschütze (Sec.-Lt. Schoen) fuhren sofort auf 900 Schritt gegen St. Romain auf und feuerten gegen die stark vom Feinde besetzte Lisière. Der Feind wich zurück und wurde mit Granaten verfolgt. Gegen 12 Uhr wurde das Gefecht abgebrochen und der Marsch nach Balbeck angetreten.

Am 16. Januar Ruhetag in Balbeck.

Am 17. Januar Morgens 10½ Uhr Abmarsch des Detachements nach St. Romain in 3 Kolonnen, die beiden Geschütze (Lt. Schoen) bei der 3. Kolonne, welche auf der Straße nach Havre gegen St. Romain vorging. Gegen 12 Uhr trafen die 3 Kolonnen vor St. Romain zusammen, welches vom Feinde wiederum stark besetzt war. Second-Lieutenant Schoen eröffnete das Feuer gegen die Lisière von St. Romain und die davor liegenden Gehöfte, welche nunmehr vom Feinde verlassen wurden. Hierauf avancirte der Lieutenant Schoen auf 3000 Schritt resp. 800 Schritt gegen St. Romain und beschoß den Feind, welcher sowohl in dem Dorfe selbst als in Gehöften, welche in der linken Flanke des Detachements lagen, sich festgesetzt hatte. Das Feuer wurde bis gegen 2 Uhr Nachmittags fortgesetzt, zu welcher Zeit der Second-Lieut. Schoen den Befehl erhielt dasselbe einzustellen und den Rückmarsch nach Balbek anzutreten.

Verluste:

1 Mann todt.
2 Mann verwundet.
4 Pferde todt.
1 Pferd verwundet.

Es wurden verfeuert an den 3 Gefechtstagen:
188 Granaten.

42. Schlacht bei Belfort am 15.—18. Januar 1871.

Schwere Reserve-Batterie Ulrich im Verbande des 14. Armeekorps.

Die Batterie Ulrich erhielt am 15. Januar 1871 früh 6 Uhr den Befehl, sofort in die am 13. und 14. Januar unter Beihülfe von Infanterie durch die Mannschaften der Batterie erbauten Geschützemplacements aus ihrem bis dahin innegehabten Quartier, dem Dorfe Luze bei Hericourt, zu rücken.

Dieses Emplacement befand sich 20 Schritt nördlich der von Hericourt nach Luze führenden Chaussee mit der Front nach Südwesten gerichtet, 1500 Schritt von dem Knotenpunkt der nach Hericourt von Luze und Brevillers führenden Straße entfernt.

Um 10 ¼ Uhr eröffnete die Batterie auf 2800 Schritt Granatfeuer gegen eine am südlichen Rande der Bois communaux aufgefahrene, gut gedeckt stehende feindliche Batterie, unterstützt von der links derselben stehenden Großherzoglich Badischen schweren Batterie des Hauptmanns v. Porbeck.

Die feindliche Batterie stellte ihr Feuer nach einiger Zeit ein und wurde das diesseitige demnächst gegen eine hinter der westlich an das Dorf Parey stoßenden Höhe placirte Batterie, die die Batterie Ulrich und die in der Nähe stehenden Truppen mit Granaten und Shrapnels, wiewohl ohne erhebliche Wirkung überschüttete, gerichtet. Als sich feinliche Infanterie-Kolonnen an den Bois communaux zeigten, richtete die Batterie gegen diese ihr Feuer auf wechselnde Entfernungen 2700, 2800 und 3100 Schritt und warf sie zurück.

Im Laufe des Nachmittags beschoß die Batterie Ulrich dann noch mit günstigem Erfolge eine auf dem nördlichen Abhange der Bois communaux placirte feindliche Batterie. Um 4 ½ Uhr Nachmittags erhielt die Batterie den Befehl, sich östlich Luze aufzu-

stellen. Dieselbe nahm demzufolge Stellung auf dem Mont Vaudois und beschoß von hier aus feindliche Artillerie auf 2700 Schritt. Um 6 Uhr Abends wurde das Feuer der eintretenden Dunkelheit halber eingestellt, und um 8 Uhr bezog die Batterie wieder ihre Emplacements und bivouakirte in denselben.

Am 16. Januar früh 6½ Uhr stand die Batterie gefechtsbereit in den Emplacements, ebenso wie am Morgen des 15. Januar. Der Feind machte etwa um 9 Uhr Morgens mit seiner Infanterie einen Angriff auf St. Valbert und die Fabrik. Des sehr starken Nebels halber war eine Mitwirkung der Batterie nicht möglich. Die Mannschaften fanden in den Emplacements eine sehr gute Deckung gegen die zahlreich in die Batterie gehenden Chassepotkugeln.

Da die Batterie des fehlenden Munitionsersatzes halber (Munitionskolonnen, die am 15. Abends in Bonvillard sein sollten, waren nicht aufzufinden gewesen) sehr sparsam mit dem ihr gebliebenen Rest umgehen mußte, schoß sie an diesem Tage gar nicht, zumal da nur sehr weit stehende Artillerie das einzige Zielobjekt hätte sein können, die ein ganz wirkungsloses Feuer den ganzen Tag über gegen die Batterie Ulrich und gegen eine etwa 500 Schritt nordöstlich derselben gelegene Hecke, die wahrscheinlich vom Feinde für Truppen gehalten wurde, unterhielt.

Abends 7 Uhr bezog die Batterie Quartier in Luze und wurde Nachts 2 Uhr eines versuchten feindlichen Ueberfalls halber allarmirt, rückte aber, da das Feuer bald wieder aufhörte, etwa 3 Uhr Nachts wieder ein.

Den 17. Januar früh 6½ Uhr stand die Batterie Ulrich gefechtsbereit in den Emplacements.

Es wurde feindliche Infanterie, die von Verlans nach den Bois communaux marschirte, erfolgreich mit Granaten beschossen und zum eiligen Rückzuge veranlaßt. Die Bewegungen des Feindes ließen auf einen Abmarsch über Fanny schließen.

Abends 5½ Uhr bezog die Batterie Quartier in Luze.

Am 18. Januar früh 6½ Uhr erhielt die Batterie Ulrich Befehl zur Verfolgung des in Unordnung abziehenden Feindes mit Unterstützung von Infanterie vorzugehen; um 7½ Uhr traf jedoch eine Aenderung dieser Ordre ein, wonach die Batterie wieder in ihre Emplacements rückte.

Feindliche bei Verlans und bei Favey placirte Batterien unterhielten wieder ein heftiges, aber wirkungsloses Feuer gegen die Position der Batterie, welches indessen nicht beantwortet wurde, da diese Batterie über 4000 Schritt und sehr gut gedeckt stand, das eingetretene Schlackwetter auch jede Beobachtung erschwerte.

Um 10 Uhr Vormittags schwieg das feindliche Feuer und rückte die Batterie Ulrich Nachmittags 1 Uhr in Luze ins Quartier.

Verluste:

Am ersten Schlachttage:

4 Mann verwundet.

14 Pferde verwundet.

Es wurden an den 4 Schlachttagen verfeuert:

107 Granaten.

43. Rekognoszirung von Tours den 18. Januar 1871.

1. reitende Batterie (Pr.-Lt. Schmidt II.) im Verbande der 1. Kavallerie-Division.

Die Batterie hatte für den 18. Januar den Befehl erhalten, mit der 1. Kavallerie-Division von Chateau Renault auf Tours vorzugehen. Um 10½ Uhr wurde das Dorf Monnaie erreicht, als Meldung einging, daß feindliche Truppen sich in der etwa 1½ Meile entfernten Vorstadt von Tours gezeigt hätten.

4 Geschütze der Batterie (Pr.-Lt. Schmidt II.) wurden dem Ulanen-Regiment Nr. 12 beigegeben, um schnell vorzugehen, den Höhenzug jenseits des Abschnitts Monnaie noch vor den feindlichen Truppen zu erreichen und bis zum Eintreffen der von Blois her zu erwartenden Infanterie festzuhalten.

Es wurde im Trabe 1 Meile vorwärts bis Chateau Meslay vorgegangen und der Höhenzug besetzt. Der Feind griff nicht an und wurden daher 2 Eskadrons Ulanen und 1 Zug (Vice-Wachtmeister Szittnick) der 1. reitenden Batterie noch weiter vorgeschickt; es nahm dann dieser Zug auf Anordnung des Premier-Lieutenant Schmidt II. eine Position und beschoß die am Ausgange von Chiseau sichtbare und auf die vorgehenden preußischen Truppen feuernde Infanterie mit Granaten auf 1800 Schritt. Schon nach 3 Schuß zog sich der Feind zurück und kam auch nicht wieder zum Vorschein.

Nachdem die preußiſchen Truppen bis Nachmittags 3 Uhr in der eingenommenen Poſition geſtanden, traf Verſtärkung von 1 Bataillon Regiments Nr. 57 ein, welches mit dem Ulanen-Regiment Nr. 12 Vorpoſten vorwärts der Stellung bezogen. Die Batterie ging auf Befehl bis Monnaie zurück und bezog hier Quartier.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 3 Granaten.

44. Gefecht bei Poeuilly am 18. Januar 1871.

Kombinirte Abtheilung unter Kommando des Major Munk.

5. ſchwere Fuß-Batterie (Graß),
6. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Christiani),
4. ſchwere " " (Iwentz),
4. leichte " " (Pr.-Lt. Schmidt I.)

Nach der Schlacht bei Amiens am 27. November wurde die 5. ſchwere und 6. leichte Fuß-Batterie mit der 3. Infanterie-Brigade (General-Major v. Memerty) in Amiens zurückgelaſſen, um die rechte Flanke den Rücken des weiter nach Weſten marſchirten 1. Armee-Korps zu decken.

Dieſes Detachement (v. Memerty) verblieb auch dort als das 8. Korps nach Amiens kam und wurde noch Mitte Januar von Rouen aus durch die 4. ſchwere Fuß-Batterie (Iwentz) und 4. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.) verſtärkt.

Auch trafen den 15. reſp. 16. Januar die 3. ſchwere Fuß-Batterie (Weſtphal) und die 3. leichte Fuß-Batterie (Roehl) von Rouen aus in Amiens ein.

Major Munk, welcher als Kommandeur der 1. Fuß-Abtheilung in der Schlacht bei Metz verwundet worden und nun hergeſtellt zurückgekehrt war, erhielt auf Befehl des General-Kommandos das Kommando der 2. Fuß-Abtheilung, da Oberſt-Lieutenant Gregorovius den als Kommandant von Rouen fungirenden Oberſt Jungé im Kommando der Korps-Artillerie zu vertreten hatte.

Die kombinirte Abtheilung gehörte zum Detachement des General-Major v. Memerty (Grenadier-Regiment 4 und Infanterie-Regiment Nr. 44, 3 Eskadrons Ulanen-Regiments Nr. 7 und die kombinirte Artillerie-Abtheilung).

Das Detachement war den 14. resp. 15. Januar von Amiens nach St. Albert abgerückt. Dasselbe unternahm von Querieux aus eine Rekognoscirung gegen den Feind und wurden dessen Vortruppen bei Fauvillers angetroffen und durch einige glückliche Schuß der 4. leichten Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Schmidt I.) zum Abziehen veranlaßt.

Nach der Rekognoszirung besetzte das Detachement den Abschnitt der Hallue an der Somme und verblieb daselbst am 16. Januar. Am 17. marschirte es nach Maricourt.

Am 18. Januar früh 7 Uhr marschirte das Detachement des General-Major v. Memerty aus Maricourt aus. Von der Artillerie-Abtheilung (Major Munk) gehörte die 6. leichte Fuß-Batterie (Pr.-Lt. Christiani) zur Avantgarde, die 3 anderen Batterien zum Gros. Der Marsch sollte auf der Straße St. Albert-Peronne bis zu dem Abschnitt bei dem Orte Tetry fortgesetzt werden. Um 12 Uhr Mittags hörte man in der Ferne Kanonendonner und wurde der Marsch zur Unterstützung der bei Vermand im Kampfe befindlichen 15. Division möglichst beschleunigt. Das Detachement Memerty griff gegen die rechte Flanke des Feindes in das Gefecht ein. Das Dorf Poeuilly war vom Feinde besetzt.

Die Avantgarde-Batterie Christiani nahm auf 2000 Schritt gegen dasselbe Stellung und nachdem sie ihr Feuer eröffnet hatte, wurden durch den Major Munk sofort die 3 anderen Batterien (Graß, Zwentz und Pr.-Lt. Schmidt) vorgezogen und richteten diese 4 Batterien ein concentrisches Feuer gegen das genannte Dorf. Die Batterien wurden dann echelonweise bis auf 1700 Schritt näher an Poeuilly dirigirt. Das Dorf gerieth in Brand und boten nunmehr die aus demselben abziehenden feindlichen Infanterie-Kolonnen allen 4 Batterien sehr günstige Ziele.

Poeuilly wurde von der Infanterie des Detachements Memerty gestürmt und der Höhenrand besetzt. Die Batterien (Christiani, Graß und Schmidt I.) passirten das sehr steile, enge und gewundene Defilee, welches durch die heftige Feuersbrunst noch schwieriger zu passiren war und nahmen vorwärts Poeuilly Stellung.

Die Batterie Zwentz war in Voraussicht einer eventuellen Aufnahme seitwärts Poeuilly hinter dem Abschnitt placirt.

Das Ziel waren theils abziehende feindliche Kolonnen, theils im Walde südöstlich Vermand befindliche Massen und 2 dem

diesseitigen rechten Flügel gegenüber auf weite Entfernung (3000 Schritt) befindliche feindliche Batterien.

Der Feind avancirte plötzlich gegen das Detachement und zwar gegen den rechten Flügel desselben und entwickelte große Schützenschwärme von starken Massen gefolgt gegen den linken Flügel und die linke Flanke des Detachements, welches hier in seiner vordersten Linie zurückgedrängt wurde.

Der Abend brach an und es wurden die 3 vorwärts kämpfenden Batterien successive näher an das Dorf auf den westlichen Rand des Reviers gezogen. Die Batterie Iwentz verstärkte den linken Flügel des Detachements durch ihr äußerst wirksames Feuer gegen den avancirenden Feind, der zum Stehen gebracht wurde. Eben erwähnte 3 Batterien eröffneten ihr Feuer in letzter Position nicht mehr, da es bereits dunkel geworden war, gingen hinter das Defilee zurück und nahmen hier Stellung ohne abzuprotzen.

Die Infanterie blieb jenseits des Defilees.

Verluste:

Major Munk (leichte Kontusion).
4 Mann todt.
10 Mann verwundet.
6 Pferde todt.
2 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert:

1256 Granaten,
1 Kartätsche.

45. Schlacht bei St. Quentin am 19. Januar 1871.

a. Kombinirte Abtheilung (Major Munk).

5. schwere Fuß-Batterie (Groß),
6. leichte " " (Pr.-Lt. Christiani),
4. schwere " " (Iwentz),
4. leichte " " (Pr.-Lt. Schmid

Das Detachement des General-Major v. [illegible]
das eben eingetroffene Grenadier-Regiment [illegible]
schütze der reitenden Batterie (Schrader).

giments Nr. 7 verſtärkt worden und hatte Oberſt v. Maſſow für den verwundeten General v. Memerty das Kommando übernommen.

Das Detachement hatte den Befehl, über Vermand auf St. Quentin zu marſchiren und avancirte auf der nördlichen der beiden Parallelſtraßen. Jenſeit Vermand eröffnete die Batterie Graß, welche der Avantgarde zugetheilt war, ihr Feuer gegen die feindliche Stellung zwiſchen den Waldparzellen.

Der Feind zog ſich bald auf die dominirende Windmühlenhöhe nördlich von Selency zurück. Gegen dieſelbe wurden die Batterien Schmidt I. und Chriſtiani placirt, während jetzt die beiden Batterien Graß und Iwentz in Reſerve gehalten wurden. Der Feind mußte Selency ebenfalls aufgeben und als dieſes Dorf von der Infanterie des Detachements beſetzt war, wurden die 4 Batterien der Abtheilung mit der Batterie Schrader auf die Höhe des Windmühlenberges placirt, um die auf dem Höhenrücken weſtlich der Straße St. Quentin-Cambrai hinziehenden langen Kolonnen des Feindes zu beſchießen. Kaum war die Batterie Iwentz als erſte der 5 Batterien placirt, als der Feind ein ſehr heftiges Gewehrfeuer aus ſehr weiter Entfernung und ein ſtarkes Geſchützfeuer aus 12pfündigem Kaliber auf ca. 3000 Schritt eröffnete.

Das Feuer der Batterien durfte des geringen Vorraths an Munition und der großen Entfernung wegen nur langſam erwidert werden. Die Batterien erlitten hier ſchwere Verluſte, namentlich, als der Feind das von dem Detachement nur ſchwach beſetzte Selency mit überlegenen Kräften angriff. Die Batterien erhielten Befehl in der Richtung auf Holnon rückwärtige Poſition zu nehmen, als die Meldung eintraf, daß auch auf der Straße von Cambray mit der Direktion auf Gricourt ſtarke feindliche Kolonnen im Anmarſch ſeien.

Es ſchien gerathen, für einen eventuellen feindlichen Angriff in der linken Flanke eine disponible Reſerve zu haben, und beſtimmte der Major Munk die Batterien Chriſtiani und Schmidt I. hierzu, deren Munitionsvorrath am meiſten erſchöpft war. Dieſelben wurden auf der Straße hinter Holnon zurückgehalten. Um dieſe Zeit trafen glücklicherweiſe die nach Croix-Molignaux zum Munitionsempfang entſendeten Munitionswagen bei den Batterien wieder ein, ſo daß die Komplettirung der 4 Fuß-Batterien wieder ausgeführt werden konnte, während die Infanterie des Detachements Selency vom Feinde ſäuberte.

Die Stellung auf dem Windmühlenberge wurde nach der Sicherung dieses Ortes sogleich von den Batterien Graß und Iwentz wieder eingenommen und es entwickelte sich auch sofort wieder ein sehr heftiger Geschützkampf gegen die feindlichen Batterien.

Während desselben hatten sich in der linken Flanke die feindlichen Infanteriemassen genähert. Es wurden ihnen zunächst die beiden leichten Fuß-Batterien (Christiani und Schmidt I.) aus der Reserve-Stellung entgegen geworfen, die ein sehr lebhaftes Feuer eröffnen mußten, weil dem Stoße jener überlegenen Infanterie von Seiten des Detachements nur 6 Kompagnien entgegen gesetzt werden konnten.

Die Batterie Iwentz machte nun durch eine Linksschwenkung ebenfalls Front gegen die avancirende feindliche Infanterie und gelang es durch das Feuer dieser 3 Batterien den feindlichen Flankenangriff vollkommen abzuwehren und wurde der Feind durch das concentrische Feuer der Batterien zum Rückzug gezwungen. Die linke Flanke war durch diesen siegreichen Kampf wieder gesichert und leitete die Batterie Graß nunmehr durch ein heftiges Beschießen des Dorfes Fayet und des dahinter liegenden Gehölzes einen weiteren Vorstoß in der Front wieder ein. Die Batterie Iwentz hatte auch noch Gelegenheit ihr Feuer gegen das eben genannte Ziel zu richten, als Abends die Meldung vom Rückzuge der feindlichen Infanterie gegen Gricourt-Cambray eintraf. Das Dorf Fayet gerieth in Brand und wurde von der Infanterie des Detachements besetzt. Damit endete um 7 Uhr Abends das Gefecht.

Verluste der 4 Batterien:

Sec.-Lt. Knospe (schwer verwundet),
Pr.-Lt. Christiani (leicht verwundet),
Pr.-Lt. Schmidt I. (leicht verwundet),
Sec.-Lt. Ohlenschläger (leicht),
Sec.-Lt. Mann (leicht verwundet).
2 Mann todt,
52 Mann verwundet,
24 Pferde todt,
21 Pferde verwundet.

Es wurden verfeuert: 1364 Granaten.

b. Die 3. ſchwere Fuß-Batterie (Weſtphal).
Die 3. leichte Fuß-Batterie (Roehl).

Dieſe beiden Batterie machten die Schlacht bei St. Quentin im Verbande eines Detachements unter Oberſt v. Boecking (Infanterie-Regiment Nr. 41, (Oberſt v. Huelleſſen) einige Kavallerie und Batterie Weſtphal und Roehl) mit.

Das Detachement ſtand am 19. Januar Morgens 8½ Uhr nördlich Ham und trat um 9 Uhr ſeinen Vormarſch gegen St. Quentin an.

Beim Eintreffen auf dem Gefechtsfelde 11½ Uhr Vormittags beſchoß die Batterie Roehl, zunächſt das Dorf Gr.-Seranbourt, neben ihr auf dem rechten Flügel wurde die Batterie Weſtphal placirt und feuerten beide Batterien auf Entfernungen von 2200 bis 2500 Schritt gegen feindliche Infanterie und Artillerie, welche auf der Höhe ſüdlich von Grugies in Poſition ſtand. Die Batterie Weſtphal nahm hierauf den zurückweichenden Feind verfolgend eine 2. Stellung, an welche ſich dann auf dem rechten Flügel die Batterie Roehl anſchloß und von welcher aus feindliche Infanterie auf 2500 Schritt beſchoſſen wurde. Beide Batterien avancirten aus dieſer Stellung in eine 3. Poſition und wirkten erfolgreich gegen die zurückweichende feindliche Infanterie; auch wurden 2 feindliche Batterien, welche zu beiden Seiten der Windmühle Aufnahme-Stellung genommen hatten, beſchoſſen. Batterie Weſtphal beſchoß aus zwei noch mehr vorwärts genommenen Stellungen die Stadt St. Quentin, und nahmen, nachdem St. Quentin vom Feinde geräumt war, beide Batterien eine abwartende Stellung und bezogen ſpäter in der Stadt Quartier.

Verluſte:
2 Mann verwundet.
1 Pferd todt,
2 Pferde verwundet.
Es wurden verfeuert: 822 Granaten.

Geſammtverluſte der 6 Batterien des Regiments in der Schlacht bei St. Quentin:
5 Offiziere verwundet,
2 Mann todt,

54 Mann verwundet,
25 Pferde todt,
23 Pferde verwundet.

Es wurden von den 6 Batterien des Regiments verfeuert:
in Summa 2186 Granaten.

Es ist ein besonderer Vorzug, den das Oesterreichische Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1 genießt, daß es sich rühmen kann, auch an diesem so entscheidenden Siege mit 6 Batterien erfolgreich Theil genommen zu haben.

46. Gefecht bei Bellecheveroux
den 20. Januar 1871.

Schwere Reserve-Batterie Ulrich im Verbande des 14. Armee-Korps.

Die Batterie Ulrich marschirte am 20. Januar 1871 in der durch den Oberst-Lieutenant v. d. Osten-Sacken geführten Avantgarde des preußischen Detachements des 14. Armee-Korps von Chaumey nach Bellecheveroux.

Es traf die Meldung ein, daß der zurückgeschlagene Feind in stärkeren Massen sich bei St. Jerjeux gezeigt habe. Die Batterie Ulrich nahm demzufolge auf der nordwestlich von Bellecheveroux gelegenen Höhe Stellung und beschoß aus dieser Stellung eine bei St. Jerjeux sich zeigende Kolonne auf 2300 Schritt, sowie, nachdem diese abgezogen, ein feindliches zwischen dem Bois du Charmois und dem Bois du Charmey aufgeschlagenes Bivouak, in dem gerade abgekocht wurde, mit Granaten. Nachdem aus der weiteren Rückwärtsbewegung einzelner aus diesem Bivouak abziehender Truppentheile sich folgern ließ, daß der Zweck, den Rückzug der feindlichen Truppen zu beschleunigen, erreicht sei, wurde das Feuer auf Befehl des General Freiherrn v. d. Goltz eingestellt und bezog die Batterie demnächst Quartiere in Bellecheveroux.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 17 Granaten.

47. Beſchießung von Landrecis am 25. Januar 1871.

3. ſchwere Fuß-Batterie (Weſtphal).

Die Batterie wurde am 23. Januar in ihrem Kantonnement Le Chateau allarmirt und rückte mit 1 Bataillon Infanterie-Regiments Nr. 41 und mit einiger Kavallerie gegen Landrecis vor, vor welcher Feſtung ſie auf 1700 Schritt eine Stellung nahm.

Sie eröffnete ihr Feuer um 3½ Uhr Nachmittags und ſchoß die Stadt in Brand. Sie erhielt unbedeutendes Gewehr- und Geſchützfeuer.

Bei Einbruch der Dunkelheit rückte die Batterie (Weſtphal) wieder in ihr Kantonnement Le Chateau zurück.

Verluſte: Keine.

Es wurden verfeuert: 483 Granaten.

48. Gefecht bei Beaume les Dames am 23. Januar 1871.

Schwere Reſerve-Batterie Ulrich im Verbande des 14. Armee-Korps.

Die Batterie hatte am 23. Januar Vormittags 11½ Uhr in Néſandans Quartier bezogen und erhielt hier Nachmittag 2½ Uhr durch General v. d. Goltz den Befehl mit dem 2. Bataillon des Infanterie-Regiments Nr. 34 und einer leichten Fuß-Batterie unter Kommando des Oberſt Wahlert auf der nach Beaume les Dames führenden Straße zwiſchen den Dörfern Villans und Bergraune zum Vormarſch bereit zu ſtehen.

Die zwiſchen Fontenotte und Autechaux gelegenen Höhen waren bereits von feindlichen Schützen ſtark beſetzt und erhielt der Hauptmann Ulrich den Befehl, etwa 2600 Schritt nördlich des Montagne de la Bouſſenotte den 1. Zug zu placiren. Dieſer Zug (Lieutenant Will) beſchoß auf 2700 Schritt feindliche Infanterie, während demnächſt die 4 übrigen Geſchütze unter Hauptmann Ulrich öſtlich der Chauſſee bis auf 1300 Schritt von dem Dorfe Antechaux vorgeführt wurden, um dieſes Dorf, falls es vom Feinde beſetzt, zu beſchießen.

Die vorgehende Infanterie fand Antechaux bereits geräumt und wurde deshalb das Feuer auf die oben erwähnte von dem Zuge des Lieutenant Will beſchoſſene Infanterie, ſowie gegen eine

am Signal de Beaume postirte feindliche Batterie gerichtet, welche nach wenigen Schüssen ihre Stellung aufgab.

Nachdem der 1. Zug mit der Batterie wieder vereinigt war, gab diese noch einige Granaten gegen von Westen nach dem Montagne de la Bouffenotte anmarschirende Kolonnen ab und stellte dann der eintretenden Dunkelheit halber ihr Feuer ein.

Abends 7 Uhr bezog die Batterie Allarmquartiere in Autechaux, wurde daselbst am 24. früh 8 Uhr allarmirt und rückte um 10½ Uhr Vormittags in Beaume les Dames ein, welcher Ort vom Feinde in der Nacht geräumt war.

Verluste: Keine.

Es wurden verfeuert: 25 Granaten.

In Bezug auf die Statistik der Verwundungen in den Feldzügen 1870—71 ist für die Geschichte des Regiments ein werthvoller Beitrag durch Herrn G. Fischer, Geheimen Kalkulator des Königl. Justiz-Ministeriums, Berlin, Teltower Straße Nr. 6 in dankenswerthester Weise geliefert worden.

Derselbe hat seine freiwillig übernommene Stellung als Vorstand derjenigen Abtheilung des Central-Nachweise-Bureaus, welcher es oblag, auf Grund der eingegangenen, mehr als 500000 Namen enthaltenden ca. 12000 Lazareth-Listen die offiziellen Verlustlisten zu ergänzen, dazu benutzt, eine höchst specielle Statistik der vorgekommenen Verwundungen zu bearbeiten. Den Erstling dieser höchst mühevollen Arbeit hat Herr Fischer die Güte gehabt, dem Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1 zu widmen. Von der Ausdehnung dieser Arbeit kann man sich einen Begriff machen, wenn man vernimmt, daß es sich um eine Tabelle von 36 Längenspalten und 104 Querspalten handelt.

In sanitätischer Beziehung würde die Mittheilung solcher zahlreichen Details ohne Zweifel von großem Interesse sein und zwar in um so höherem Grade, als dieselben sich auf eine größere Masse von Truppen — womöglich auf die ganze Armee — erstrecken, wie Herr Fischer solches ins Auge gefaßt hat. Derselbe würde vermuthlich gern bereit sein, für Truppentheile, die es wünschen sollten, ähnliche Arbeiten auszuführen.

Da bei der Verschiedenheit des zu Grunde liegenden Materials die Angaben der Fischerschen Arbeit mit denen des Regiments nicht ganz identisch sein können, so begnügen wir uns, nachstehenden kurzen Auszug zu geben.

Art der Verletzung.	Verlust durch Gewehrfeuer.		Geschützfeuer.	
	Offiziere, Portepeefähnrichs, Vicefeldwebel und Aerzte.	Sonstige Unteroffiziere u. Mannschaften.	Offiziere ꝛc.	Unteroffiziere und Mannschaften.
Kopf nebst Gesicht	2	25	2	19
Trommelfell gesprengt	—	—	—	2
Hals	4	13	—	2
Brust, Schultern, Unterleib, Rücken, Gesäß	10	103	—	14
Arm und Hand	5	64	2	13
Schenkel und Füße	6	113	10	27
Summa	28	318	14	77
Beide Kathegorien zusammen			42	395
Dazu Wunden ohne genaue Bezeichnung			—	54
Sturz mit dem Pferde			—	2
Vermißt			—	1
Gesammtresultat der Verlustlisten			44	452
Davon: a) sofort getödtet			1	38
b) schwer verwundet			19	187
c) leicht verwundet			22	209
d) ohne spezielle Angabe ad b und c			2	18
Summa wie oben			44	452
e) ad b später gestorben			2	15
f) ad c bei der Truppe geblieben			8	70

Diese Uebersicht giebt zu folgenden Bemerkungen Anlaß:

1. Die Zahl der Schwerverwundeten ist nur wenig geringer, als die der Leichtverwundeten.

2. Die Verluste durch Geschützfeuer betragen bei den Offizieren die Hälfte, bei den Mannschaften ein Viertel des Verlustes durch Gewehrfeuer. Da die Franzosen ein dem preußischen in

Bezug auf Schußweite beträchtlich überlegenes Gewehr hatten, während ihre Geschützwirkung der preußischen entschieden untergeordnet war, so ist zu vermuthen, daß die Verlustlisten französischer Batterien wesentlich verschiedene Resultate in Bezug auf dieses Verhältniß ergeben würden.

3. Die im Verhältniß ungewöhnlich zahlreichen Beinwunden der Offiziere durch Granatsplitter erklären sich wohl dadurch, daß die auf der Erdoberfläche krepirenden Granaten nach oben wirken, weshalb die zu Pferde sitzenden Offiziere davon mehr zu leiden haben, als die zu Fuß fungirenden Bedienungsmannschaften. Es wäre von Interesse zu verfolgen, ob sich diese Erscheinungen bei den übrigen Truppentheilen der Feld-Artillerie in ähnlicher Weise bemerkbar machen.

Anhang.

Bericht über die am 3. August 1872 stattgehabte 100jährige Jubelfeier des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1.

Am Vorabende des Festtages um 7 Uhr fand in dem Garten der Königshalle eine kameradschaftliche Zusammenkunft des Offizier-Korps, sowie seiner Gäste statt. Leider war es dem hohen Chef der Artillerie Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzen Karl und einer großen Anzahl der dem Regiment früher angehört habenden hohen Offiziere nicht möglich gewesen, die Feier durch ihre Gegenwart zu verherrlichen.

Ein großer Theil der Gäste war am Mittage des 2. August hierselbst eingetroffen. Unter ihnen befand sich auch der sächsische Generalstabs-Major Schweingel, welchen Se. Königliche Hoheit der Kronprinz von Sachsen beauftragt hatte, bei dem Feste zugegen zu sein, und welcher dem Oberst-Lieutenant Arnold ein gnädiges, eigenhändiges Schreiben Sr. Königlichen Hoheit in

Höchstdessen Eigenschaft als General-Inspekteur der 1. Armee-Inspektion überbrachte. Nachdem die Gäste Seitens des Regiments-Kommandeurs begrüßt waren, blieb man bis gegen 11 Uhr zusammen.

Am 3. August Morgens 7 Uhr waren die Abtheilungen des Regiments im Paradeanzug am nordwestlichen Ausgange des Karschauer Schießplatzes in Rendezvous-Stellung zur Stelle. Das Festungs-Regiment hatte hier dem Regiment Tags vorher eine Ehrenpforte errichtet, über deren Hauptportal man auf einem Schilde die Inschrift „1772 mit altem Ruhm, 1872 zu neuen Ehren" las, sowie den Weg zu derselben reich mit Flaggen und Guirlanden geschmückt. Bevor das Regiment diese Ehrenpforte neben deren Eingange das Festungs-Regiment Spalier bildete, in Zugfront passirte, hielt der Kommandeur des Festungs-Regiments, Oberst Gregorovius, an das an die Tete vorgezogene Offizier-Korps des diesseitigen Regiments eine herzliche Ansprache, welche mit einem „Hoch!" auf dasselbe schloß*).

Hierauf erwiderte der Oberst-Lieutenant Arnold die nachstehenden Worte:

„Sie haben uns auf sinnige Weise an unserem Festtage geehrt und damit den Beweis von treuer Kameradschaft an das Schwester-Regiment und das Gefühl der Zusammengehörigkeit mit demselben gegeben. Die Gefühle, welche Sie an diesem Festtage des Regiments erfüllen, wir wissen sie zu würdigen und empfinden um so tiefer die ehrenvolle Begrüßung, welche Sie uns haben zu Theil werden lassen. Nehmen Sie unseren herzlichsten, wärmsten Dank dafür entgegen und halten Sie sich überzeugt, daß

*) Der Wortlaut der Rede war folgender:

„Vor Beginn der hohen Feier, welche das Ostpreußische Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1 an dem heutigen Tage begehen wird, ist das Ostpreußische Festungs-Artillerie-Regiment hier erschienen, um Ihnen seinen aufrichtigsten und kameradschaftlichen Glückwunsch auszusprechen.

Möge derselbe freundlich entgegengenommen werden. Kommt er doch aus einem verwandschaftlichen Kreise, auch von Waffenbrüdern, die noch vor wenigen Jahren der großen Familie des 1. Artillerie-Regiments angehört und zum Theil während des letzten glorreichen Krieges in Ihren Reihen mitgekämpft haben.

wir unter allen Verhältniſſen, welche die Zeit bringen ſollte, in engſter Kameradſchaft mit Ihnen uns verbunden halten werden. Das Regiment fordere ich auf, dieſem Dank Ausdruck zu geben durch den Ruf: „Hoch lebe das Oſtpreußiſche Feſtungs-Artillerie-Regiment Nr. 1!“

Hierauf erfolgte der Durchmarſch des Regiments in Zugfront durch die Ehrenpforte.

Auf dem Schießplatze nahm das Regiment eine Aufſtellung der Art, daß die 2. und 3. Fuß-Abtheilung in Parade-Aufſtellung, die 1. Fuß- und reitende Abtheilung rechtwinklig dagegen ſtanden, und daß die Bedienungsmannſchaften vor den Pferden und im Intervall zwiſchen der 2. und 3. Fuß-Abtheilung eine, aus überzähligen Mannſchaften formirte Fahnenbatterie ſich befanden; eine vierte Seite blieb frei, an welcher der Altar, ſowie die eingetroffenen hohen Vorgeſetzten und Gäſte des Regiments Platz finden konnten.

Nachdem das Regiment dieſe Aufſtellung eingenommen, wurde dem Regiments-Kommandeur vor Beginn der Feier um 8½ Uhr Vormittags ein Paquet, enthaltend ein Allerhöchſt verliehenes Säkular-Fahnenband und darauf bezügliche Allerhöchſte Kabinets-Ordre, ſowie eine ſolche, betreffend Allergnädigſte Gnadenbeweiſe an Offiziere des Regiments und an ſolche, welche demſelben früher

---

Das Oſtpreußiſche Feſtungs-Artillerie-Regiment Nr. 1 hat nun aber auch dem Gefühl ſeiner freudigen Theilnahme einen äußern Ausdruck geben wollen. Es hat dem Feld-Regiment zu deſſen Ehrentage dieſe Ehrenpforte errichtet und zwar an dem Eingange des uns ſo wohl bekannten Platzes, auf dem die Generationen vor uns, wie wir, im Dienſte Sr. Majeſtät des Königs und des Vaterlandes ihre Waffenübungen ausgeführt haben.

Dieſe Ehrenpforte mit ihrer Inſchrift „Mit altem Ruhm zu neuen Ehren“, — ſie bildet nur die Scheidegrenze zwiſchen Vergangenheit und Zukunft. Dort liegt jene, abgeſchloſſen mit allem Ruhm, hier die letztere mit der Ausſicht auf Glück und neue Ehren. Möge Ihnen Beides nicht fehlen! Das iſt unſer treu gemeinter Wunſch. Mögen aber auch die beiden Regimenter nach wie vor in gegenſeitiger Hochachtung und treuer Kameradſchaft vereint bleiben! Als Symbol deſſen reiche ich Ihnen Herr Oberſt-Lieutenant die Hand und bringe mit Euch Kameraden dem Oſtpreußiſchen Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1 beim Antritt ſeines Ganges in ſein neues Jahrhundert ein dreimaliges Hurrah.“

ergehört haben, übergeben. Das Fahnenband wurde sogleich von dem Regiments-Kommandeur an der Fahne befestigt.

Inzwischen hatte sich die Generalität in gestickter Uniform, zahlreiche Offiziere der Garnison und von auswärts, sowie die Gäste des Regiments eingefunden, und es begann nunmehr auf ein Zeichen Sr. Excellenz des General-Lieutenant v. Barnekow die Feier mit dem Gottesdienst. Eingeleitet wurde derselbe durch die ersten Verse aus dem Liede: „Lobe den Herrn, den mächtigen König ꝛc."

Militair-Oberpfarrer Jahr hatte zum Text seiner Festpredigt die Stelle aus der 1. Epistel St. Pauli an die Corinther, Kapitel 15, Vers 58, gewählt: „Darum meine lieben Brüder seid fest, unbeweglich und nehmet immer zu in dem Werk des Herrn, sintemal Ihr wisset, daß Eure Arbeit nicht vergeblich ist in dem Herrn". Der Redner stellte die drei Heldengestalten: Friedrich den Großen, Friedrich Wilhelm den Dritten und Kaiser Wilhelm den Ersten als leuchtende Beispiele auf. — Er durchlief die Geschichte des Regiments, das die Worte des Apostels „Fest und unbeweglich" als Losung auch in das neue Jahrhundert hinüber nehmen möge ꝛc. Zum Schlusse der Predigt wurde die nunmehr mit dem Säkular-Fahnenbande geschmückte Fahne gesegnet. Demnächst 2 Verse aus dem Liede: „Nun danket Alle Gott ꝛc." gesungen. — Nach Beendigung des Gottesdienstes hielt der Regiments-Kommandeur folgende Ansprache an das Regiment:

„Kameraden! Seine Majestät der Kaiser und König haben zu befehlen geruht, daß der 1. Oktober 1772 als Stiftungstag des Regiments anzusehen sei und genehmigt, daß das Regiment heute sein 100jähriges Bestehen feiern darf.

Die verflossenen 100 Jahre sind reich an denkwürdigen Begebenheiten und ehrenvollen Ereignissen für das Regiment. Es hat in 13 Feldzügen Gelegenheit gehabt, an 28 Schlachten, 30 Belagerungen, 120 und einigen Gefechten ruhmvollen Antheil zu nehmen und sich stets die Zufriedenheit und die Anerkennung seiner Könige zu erwerben. Im Hinblick auf eine solche Vergangenheit, hat das Regiment nur den einen Wunsch, mit seinen Thaten hinter jener nicht zurückzubleiben und stets den Erwartungen und dem Vertrauen seiner Allerhöchsten Kriegsherren zu entsprechen.

Dazu gehört, daß ein Jeder mit aller Kraft und völliger Hingebung seine Pflichten getreulich erfülle. Dazu ist ein Jeder bereit. Daß dies der feste Vorsatz des ganzen Regiments sei, laßt uns Angesichts dieser altehrwürdigen Fahne betheuern, welcher Se. Majestät der Kaiser und König zum heutigen Tage einen neuen Ehrenschmuck zu verleihen, die Gnade gehabt haben.

Die bezügliche Kabinets-Ordre lautet:

„„Aus Veranlassung des am 1. Oktober d. J. stattfindenden 100jährigen Bestehens des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1 habe Ich beschlossen, demselben das Säkular-Fahnenband, das Errichtungsjahr und den Stifter angebend, zu verleihen. Das Regiment möge in dieser Auszeichnung eine Anerkennung der seit seiner Stiftung geleisteten treuen Dienste sehen und darin auch, nach einer bisher so ehrenvoll zurückgelegten Laufbahn, einen neuen Antrieb für die Zukunft finden. Die General-Inspektion der Artillerie habe Ich beauftragt, die Uebergabe des Fahnenbandes zu veranlassen.

Wiesbaden, den 28. Juli 1872.

gez. Wilhelm.

An das Ostpreußische Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1.““

Unsern Dank für die erwiesene Huld und Gnade laßt uns ausdrücken, indem wir einstimmig und aus vollstem Herzen rufen: Hoch lebe Seine Majestät unser Allergnädigster Kaiser und König, hurrah, hurrah, hurrah!"

In das auf Seine Majestät den Kaiser und König ausgebrachte dreifache „Hurrah!" stimmten alle Anwesenden vom Militair und Civil begeistert ein.

Es wurde nunmehr die Parade-Aufstellung des Regiments hergestellt und die Parade von Seiner Excellenz dem General-Lieutenant v. Barnekow abgenommen. Bevor zum Parademarsch geschritten wurde, brachte Seine Excellenz der General-Lieutenant v. Barnekow ein „Hoch!" auf das Regiment aus, worauf der Regiments-Kommandeur die ihm zugegangene Allerhöchste Kabinets-Ordre vom 28. Juli cr., nach welcher Seine Majestät auf Veranlassung des hundertjährigen Bestehens des Regiments nachbe-

annten Offizieren und Mannschaften des jetzigen Dienststandes, owie ehemaligen Mitgliedern des Regiments nachstehende Aus- eichnungen Allergnädigst zu verleihen geruht haben, verlas:

Es erhalten:

1. General-Lieutenant z. D. Frhr. v. Troschke den Rothen Adler-Orden 1. Klasse mit Eichenlaub. (Demselben ist die Dekoration direkt zugesandt).
2. General-Major v. Bergmann, Kommandeur der 1. Artillerie-Brigade, den Rothen Adler-Orden 2. Klasse mit Eichenlaub.
3. Oberst Jungé, Kommandant von Belfort, den Rothen Adler-Orden 3. Klasse mit der Schleife. (Die Dekoration ist dem Ober-Kommando der Okkupations-Armee in Frankreich zugesandt worden).
4. Oberst-Lieutenant Arnold, beauftragt mit der Führung des Regiments, den Rothen Adler-Orden 3. Klasse mit der Schleife.
5. Oberst-Lieutenant z. D. Friese,
6. Major z. D. Diestel,
7. Major a. D. Jaenecke, den Königlichen Kronen-Orden 3. Klasse.
8. Hauptmann und Batterie-Chef Schmidtke den Rothen Adler-Orden 4. Klasse.
9. Stabstrompeter Liedtke,
10. Feldwebel Connor,
11. Sergeant Bohl,
12. Sergeant Blank,
13. Trompeter Schulz, das Allgemeine Ehrenzeichen.

Ferner wird dem Hauptmann a. D. v. Selle, früher in der 1. Artillerie Brigade, der Charakter als Major verliehen.

Die General-Inspektion hat hiernach die weitere Bekanntmachung resp. die Aushändigung der beifolgenden Dekoration an die Betreffenden zu veranlassen.

Wiesbaden, den 28. Juli 1872.

gez. Wilhelm.

Demnächst erfolgte der Parademarsch des Regiments in Bataillonsfront im Schritt, vor der 1. Fuß-Abtheilung die Fahnen-Batterie.

Nach Ausführung deſſelben formirte ſich die zum Feſtprämienſchießen zuſammengeſetzte Abtheilung (pro Batterie 1 Geſchütz) unter dem Kommando des Major Schmidts. Die Abtheilung zog bis auf 500 Meter an die 4 Prämienſcheiben heran und gab ihr Feuer (5 Schuß pro Geſchütz) batterieweiſe vom rechten Flügel ab.

Als die beſten Geſchütze wurden prämiirt:

das Geſchütz der 1. leichten Fuß-Batterie,
" " " 3. ſchweren " "
" " " 5. " " "
" " " 3. reitenden "

Die Prämien beſtanden in 25 Thlr. pro Geſchütz, für welches Geld die betreffende Batterie einen geeigneten Kaſernenſchmuck ꝛc., welcher derſelben als dauernde Erinnerung an das Feſt verbleibt, anzuſchaffen hat.

Nach dem Abſchießen wurde das Regiment in Batteriefront im Trabe bis an die Grenze des Platzes geführt. Den Schluß der Vormittagsfeierlichkeiten bildete das Offizierrennen. Es konkurrirten 12 Offiziere. Die Bahn war etwa ½ Meile lang und mit verſchiedenartigen und zwar 15 Hinderniſſen: Hurden, Zäunen, Wall, verſchiedenen Gräben, iriſchen Wall ꝛc. verſehen. Als 1ſter Sieger kam der Sekonde-Lieutenant Zaettré, als 2ter Premier-Lieutenant Oehlmann und als 3ter Sekonde-Lieutenant Herford ein. Die Preiſe wurden den betreffenden Offizieren durch Ihre Excellenz die Frau General-Lieutenant v. Barnekow und Frau General-Lieutenant v. Decker überreicht und beſtanden:

1ſter Preis aus einem ſilbernen Humpen,
2ter " " 2 " Leuchtern,
3ter " " 1 Reitgerte mit ſilbernem Griff.

Hiermit war die Feier auf dem Schießplatze beendet.

Um 3 ½ Uhr fand im Saale der Königshalle, der mit Büſten der 5 Könige, unter denen das Regiment beſtanden, geſchmückt, und welche auch mit Blumen und Emblemen reich verſehen war, das Feſtdiner des Offizier-Korps und ſeiner Gäſte ſtatt. Am Eingange des Saales waren 4 Poſten (2 Fuß- und 2 reitende Artilleriſten in der Uniform von 1772) aufgeſtellt.

Unter den Gäſten befanden ſich der ſtellvertretende kommandirende General, Seine Excellenz der General-Lieutenant v. Treskow, Seine Excellenz der General-Lieutenant und Inſpekteur

v. Decker, ſämmtliche in Königsberg anweſende Generale und Regiments-Kommandeure, ſowie die Spitzen der Civilbehörden.

Während des Diners brachte zuerſt Seine Excellenz der General-Lieutenant v. Barnekow ein „Hoch“ auf Seine Majeſtät den Kaiſer und König aus, welches Seiner Majeſtät ſogleich telegraphiſch übermittelt wurde und welches Allerhöchſtdieſelben die Gnade gehabt haben, in folgendem Telegramm zu beantworten:

„Mit Meiner erneuerten Theilnahme zum Regiments-Jubiläum Meinen aufrichtigen Dank für das heute erſt erhaltene Telegramm.“

gez. Wilhelm.

Es folgte demnächſt ein durch Seine Excellenz den General-Lieutenant v. Barnekow ausgebrachtes „Hoch“ auf das Regiment, deſſen ruhmreiche Vergangenheit er den Feſttheilnehmern vorführte und bei welcher Gelegenheit er dem Offizier-Korps des Regiments die erhebenden Worte zurief: „Meine Herren, Sie haben den Ruhm eines Jahrhunderts zu vertheidigen!“

Der Oberſt-Lieutenant Arnold erwiderte darauf Nachſtehendes:

„Euer Excellenz habe ich die Ehre im Namen des Regiments den verbindlichſten Dank auszuſprechen für das gütige Wohlwollen, welches Sie kund gegeben und für das Vertrauen, welches Sie in das Regiment zu ſetzen die Gewogenheit gehabt haben. Ich darf Euer Excellenz verſichern, daß das Regiment ſtets beſtrebt ſein wird, ſich im Frieden zum Kriege vorzubereiten und im Kriege ſeine Treue und Hingebung für König und Vaterland zu beſiegeln. Euer Excellenz und allen hohen und hochverehrten Gäſten danke ich im Namen des Offizier-Korps angelegentlichſt für die Ehre, welche Sie uns durch Ihr Erſcheinen bei dem Feſte erwieſen und für die Theilnahme, welche Sie durch das ſo eben ausgebrachte „Hoch“ an den Tag gelegt haben. Die Herren Offiziere des Regiments erſuche ich, dieſen unſeren Dank in den Ruf einzukleiden: unſere hochverehrten Gäſte von nah' und fern leben hoch, hoch, hoch!“

Demnächſt brachte der Regiments-Kommandeur ein „Hoch“ auf Seine Königliche Hoheit den Kronprinzen von Sachſen, welcher die Gnade gehabt hatte, ſeinen erſten Generalſtabs-Offizier, den Major Schweingel zu dem Feſte zu entſenden, mit folgenden Worten aus:

„Meine Herren! Das Offizier-Korps des Regiments hat es gewagt, Seine Königliche Hoheit den Kronprinzen von Sachsen, unterthänigst zu bitten, unser Fest durch sein höchstes Erscheinen verherrlichen zu wollen. Seine Königliche Hoheit sind leider verhindert, den Wunsch zu erfüllen, haben aber die Gnade gehabt, Höchstihren ersten Generalstabs-Offizier hierher zu senden, um dem Regiment die herzlichsten Wünsche und das folgende höchsteigenhändige Schreiben zu überweisen:

Dresden, den 28. Juli 1872.

Ew. Hochwohlgeboren!

Durch Ihre Einladung zu dem schönen Feste Ihres Regiments haben Sie mich wahrhaft erfreut. Um so mehr bedauere ich, derselben nicht Folge leisten zu können. Ich habe daher den Ueberbringer dieses, meinen ersten Generalstabs-Offizier Major Schweingel, welcher Ihrer Waffe angehört, ersucht, dem Regiment meine herzlichsten Wünsche bei der bevorstehenden Feier auszusprechen.

Möge es mir vergönnt sein, bald eine Truppe persönlich zu sehen, die sich auch im letzten Feldzuge ihrer Vorgänger so würdig gezeigt.

Ihr wohlgewogener
gez. Albert.
Generalfeldmarschall.

Seiner Hochwohlgeboren dem Herrn Oberst-Lieutenant Arnold im 1. Feld-Artillerie-Regiment Königsberg.

Ich habe die Ehre im Namen des Regiments Seiner Königlichen Hoheit für die bewiesene Huld und Gnade unsern unterthänigsten Dank auszusprechen und bitte Sie, hochgeehrter Herr Major! Ihrem hohen Herrn davon Meldung zu machen. Die Herren Offiziere des Regiments bitte ich, unserem Dank dadurch Ausdruck zu geben, daß Sie einstimmen in den Ruf: „Der Generalfeldmarschall, der kriegserfahrene und siegreiche Feldherr, Seine Königliche Hoheit der Kronprinz von Sachsen lebe hoch, hoch, hoch!“

Ferner brachten Hochs aus:

1) Excellenz General-Lieutenant v. Decker erwähnend der theil-

ehmenden Beweise an dem Feste Seitens des Festungs-Regiments urch Herrichtung einer Ehrenpforte und Ausschmückung des Platzes auf die Kameradschaft."

2) Der Major a. D. Jany, Theilnehmer der Freiheitskriege on 1813, 1814 und 1815 „auf die Gastgeber."

Während des Festes gingen zahlreiche Telegramme mit Glückwünschen dem Regiment zu und zwar:

1) von Seiner Excellenz dem kommandirenden General 1. Armeekorps, General der Kavallerie Freiherrn v. Manteuffel*),

2) von Seiner Excellenz dem General-Lieutenant v. Podbielski,

3) von Seiner Excellenz dem General-Lieutenant v. Woide,

4) vom Oberst und Kommandant von Belfort Jungé, sowie von vielen Offizieren ꝛc., die beim Regiment gestanden.

Vom Regiment wurden außer dem Telegramm an Seine Majestät den Kaiser und König desselben Tages Telegramme abgeschickt:

an Seine Königliche Hoheit den Kronprinzen von Sachsen,

an Seine Excellenz den General-Lieutenant v. Podbielski, während die übrigen Telegramme erst am folgenden Tage beantwortet werden konnten.

Gegen 8 Uhr war das Diner beendet.

Den Schluß der Jubelfeier bildete das Fest der Mannschaften im Lokal und Garten des Schützenhauses.

Es bestand dies in einem Abendessen der Avancirten und Gäste aus den ehemaligen gedienten Artilleristen in dem festlich dekorirten Saale des Schützenhauses und einer Speisung der Mannschaften des Regiments, zu denen Deputationen sämmtlicher Truppentheile der Garnison geladen waren, im Garten des Schützenhauses, an welcher sich Tanz der Mannschaften mit dazu eingeladenen Frauen und Jungfrauen anschloß.

---

*) Das betreffende Schreiben lautet:

„Ich beklage, das heutige Fest nicht inmitten des Regiments feiern zu können, doch mit dem Geiste bin ich gegenwärtig. Ich sage dem Regiment meinen Glückwunsch zu seinem heutigen Ehrentage, zu seiner ganzen ruhmreichen Vergangenheit; ich begrüße insbesondere den General, der an der Spitze der 1. Artillerie-Brigade steht, und alle Kameraden, die im letzten Feldzuge unter mir gefochten haben.

Dem Feſte wohnten gleichfalls die Generalität theilweiſe mit ihren Gemahlinnen, ſowie die ſämmtlichen Offiziere des Regiments mit Offizier-Damen bei.

Vor Beginn des um ca. 10 Uhr abgebrannten, ſehr gelungenen Feuerwerks*) brachte der Regiments-Kommandeur ein dreifaches „Hoch“ auf Seine Majeſtät den Kaiſer und König aus.

Das ſeltene Feſt war, vom ſchönſten Wetter begünſtigt, zur Zufriedenheit ſämmtlicher Anweſenden verlaufen und wird den Betheiligten ſtets eine ſchöne Erinnerung bleiben.

Nachträgliche Ergänzungen zum 1. Heft (der Jubelſchrift).

Durch das ſpätere Erſcheinen des 2. Hefts iſt Gelegenheit geboten worden, in Bezug auf das 1. eine Anzahl von Ergänzungen reſp. Berichtigungen folgen zu laſſen, zu denen die Bemerkungen beſonders bewährter Kenner des Gegenſtandes Anlaß gaben, welche den Inhalt einer ſorgfältigen Prüfung unterzogen und deren Reſultat dem Verfaſſer freundlichſt mitgetheilt haben.

Zum Titelkupfer. So gelungen daſſelbe auch aus der Meiſterhand des Hiſtorienmalers Fritz Schultz hervorgegangen, ſo haben ſich doch ältere Abbildungen und Urkunden vorgefunden, welche auf einzelne Abweichungen in der alten Uniform ſchließen laſſen, wenngleich es ſchwer nachzuweiſen ſein dürfte, ob dieſelben zutreffender ſind, als die Ergebniſſe früherer Studien, welche in dem betreffenden Bilde Ausdruck gefunden haben.

---

*) Das Feuerwerk war von dem Sekonde-Lieutenant z. D. Lübke, zur Zeit Vorſtand der Handwerkſtätte des Regiments, hergeſtellt, der in Königsberg in um ſo weiteren Kreiſen gekannt und geſchätzt wird, als er nicht nur durch vorzügliche pyrotechniſche Leiſtungen hervorragt, ſondern auch im Geſicht und an vielen anderen Stellen ſeines Körpers furchtbare Spuren der opferfreudigen Hingebung trägt, mit welcher er in Ausübung dieſes ſeines Fachs unter überaus ſchwierigen Umſtänden eine rettende That vollbracht. Es war der eigene Vater, damals Oberfeuerwerker der 1. Artillerie-Brigade, jetzt Lieutenant a. D., welchen der damalige Feuerwerker Lübke jun. im Jahre 1849 aus den Flammen des in Brand gerathenen Königlichen Laboratoriums getragen hat. Die Beſchädigungen, welche er dabei erlitten, waren derartig, daß die Aerzte ſeinen Tod mit Beſtimmtheit erwarteten.

Die bemerkten Einzelnheiten ſind: Paspoilirung nach Art von Rabatten (?)

Statt der 2 Knöpfe am Aermel-Aufſchlag deren 3.

Ein blauer Dragoner auf der Achſel.

Ein gelbes Blech am Hut.

Tuchtener Fauſtriem am Säbel.

Zu Seite 13 Zeile 29 der Jubelſchrift. Die Worte: „Man wird es erklärlich finden, bis geweſen iſt“ ſind zu ſtreichen, da nach Mittheilungen zuverläſſigſter Art Gen.-Lieut. v. Linger nicht Befürworter, ſondern Gegner der Bewaffnung der einzelnen Artilleriſten mit einer Schußwaffe geweſen iſt.

Zu Seite 24 Zeile 9. In Bezug auf General v. Dittmar iſt von ſeinem Enkel zur Sprache gebracht worden, daß demſelben die beſondere Auszeichnung zu Theil geworden, in den Gewölben der Berliner Garniſonkirche beigeſetzt zu werden.

Seite 38 Zeile 17. In Bezug auf den Feldzug von 1792 hat ſich neuerdings mit ziemlicher Beſtimmtheit herausgeſtellt, daß die Kompagnien Nr. 32 (Laſſant I.), 34 (Oſtendorf) 35 (Mauritius) und 36 (Mechow) des 4. Artillerie-Regiments an demſelben Theil genommen. Für Hauptmann Oſtendorf, der bei Valmy fiel, ſcheint Hauptmann Decker während der Schlacht den Befehl über Kompagnie Nr. 34 übernommen zu haben, deren Chef er ſeitdem geworden.

Seite 38 Zeile 4 von unten. Spätere Recherchen machen es wahrſcheinlich, daß nachherige Theile des Oſtpreußiſchen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1 auch an der Schlacht bei Sceckoczyn oder Rawka betheiligt waren.

Seite 63 Zeile 18. Die Haubitz-Batterie des 4. Artillerie-Regiments iſt im Jahre 1806 durch Premier-Lieutenant Liebe mobil nach Danzig geführt und erſt dort nach dem Eintreffen daſelbſt demobil gemacht worden, wobei die Pferde der damals errichteten reitenden Batterie v. Holtzendorff zu Gute kamen.

Seite 64 Zeile 22 und folgende. In Bezug auf das Abrücken der Kompagnien Nr. 5 und Nr. 7 im Jahre 1812 iſt Verfaſſer vorzugsweiſe der Strotha'ſchen Darſtellung gefolgt. Ein Augenzeuge bemerkt indeſſen, daß — ſo viel ihm erinnerlich — die Mannſchaften nach der Beſichtigung durch Napoleon auf kurze Zeit in ihre Quartiere zurückgekehrt ſeien.

Seite 78 und folgende. Auf den verschiedentlich ausgesprochenen Wunsch, für die Geschütze der 8 reitenden Batterien nachträglich einen vervollständigten Abriß zu geben, hat zum Bedauern des Verfassers nicht eingegangen werden können.

Seite 78 Zeile 22. Von den hier genannten Gefechten hat Lieutenant Stern nur das erste Gefecht bei Eckau nicht mitgemacht, wohl aber das zweite Gefecht, welches diesen Namen trägt (27. September 1872).

Seite 80 Zeile 5 von unten. Die hier erwähnten Erkundigungen nach dem Führer der 4 Geschütze der 6pfündigen Batterie Nr. 1 geschahen auf Befehl Sr. Majestät des Kaisers Alexander.

Seite 104 Zeile 34. Die frühere 12pfündige Batterie Nr. 6 ist 1866 als 2. Kompagnie zur Schleswig-Holsteinschen Festungs-Artillerie-Abtheilung Nr. 9 übergetreten.

Seite 104 Zeile 37. Die vormalige 12pfündige Batterie Nr. 9 ist 1866 in die 9., 1867 in die 10. Artillerie-Brigade übergetreten.

V.

Literatur.

Kritische und unkritische Wanderungen über die Gefechtsfelder der preußischen Armeen in Böhmen 1866. 3. Heft: Gefecht bei Trautenau. Mit 4 Plänen ꝛc. Berlin 1872. E. S. Mittler und Sohn, Königliche Hofbuchhandlung. 1 Thlr.

Anknüpfend an das im 3. Heft des 70. Bandes Seite 226 über die beiden ersten Hefte Gesagte haben wir zunächst hinzuzufügen, daß dieselben von allen Seiten mit einem ähnlichen Grade hoher Anerkennung aufgenommen worden sind, welcher füglich keinen angemesseneren Ausdruck finden kann, als mit den Worten eines augenscheinlich in seltenem Maße gut unterrichteten Beurtheilers im Juli-Heft d. J. der österreichischen militairischen Zeitschrift, welche allerdings über manche Punkte der Schrift sich in einschnei-

denden Controversen ergeht, gleichwohl aber sich folgendermaßen vernehmen läßt:

„In der That ist uns noch niemals eine so gründlich bearbeitete, bis in das kleinste Detail greifende, dabei aber klare und korrekte Schilderung von Kriegsbegebenheiten bekannt geworden, und es ist nicht zu viel gesagt, wenn wir behaupten, daß alle bisher erschienenen Schriften über den Feldzug von 1866 — selbst die offiziellen Darstellungen nicht ausgenommen — vor diesem Werke in den Hintergrund treten müssen."

Die Darstellung des Gefechts von Trautenau reiht sich den bisherigen Leistungen des Herrn Verfassers in würdigster Weise an. Dieselbe wird für die Leser des Archivs um so regeres Interesse bieten, als die artilleristischen Einzelnheiten dieses Gefechts kürzlich in diesen Blättern Gegenstand eingehender Beschreibung aus der Feder des Pr.-Lt. Hardt waren. Die Einfügung derselben in das Gesammtbild sowie die belehrenden Erörterungen über das in der Geschichte des Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1 nur in streng objektiver Form Dargebotene werden für jeden, der von dem letztern Kenntniß genommen. viel Anziehendes haben. Einigermaßen zu bedauern ist, daß der Verf. der „Wanderungen" mit jener Regiments-Geschichte erst bekannt geworden, nachdem er seine Arbeit bereits abgeschlossen. Er widmet derselben indessen unter dem Titel „Vorwort und Berichtigung" Seite I bis VIII eine sehr eingehende Besprechung, die auf beide Herren Verfasser ein um so vortheilhafteres Licht wirft, als dieselben ungeachtet des verschiedenartigen Ursprungs der ihnen zu Gebote stehenden Materialien doch zu sehr beachtenswerther Uebereinstimmung in der Gesammtanschauung gelangt sind. Nicht weniger rühmlich erscheint dies für alle diejenigen, welche so tüchtiges Material vorbereitet haben, in welchem das Streben nach der vollen und ganzen Wahrheit von richtiger Anschauung unterstützt in einer Weise hervortritt, wie wir dieselbe in der früheren Kriegsgeschichte nur zu oft vergeblich suchen.

In dem neusten Heft der „Wanderungen" finden wir den Gegenstand, der unleugbar ganz besondere Schwierigkeiten bietet, in einer Weise vorgetragen, daß schwerlich ein Leser ohne reiche Belehrung das Buch aus der Hand legen wird, während zugleich das Absprechende mancher früheren Urtheile über dieses Gefecht durch lichtvolle Erörterungen wesentlich gemildert wird.

~~X.~~ VI

Notiz.

Bericht über die Versuche der Kommission zu St. Louis 1870 mit Peabody-, Ward-Burton und Remington-Gewehren.

Im März 1870 trat in St. Louis eine Kommission, zusammengesetzt aus verschiedenen Offizieren der Vereinigten Staaten-Armee zusammen, um sich über die Annahme eines der vorgenannten 3 Systeme von Hinterladungs-Gewehren zu entscheiden. Die betreffenden Schießversuche werden jetzt durch das Army- and Navy-Journal der Oeffentlichkeit übergeben.

Dieses Mal wurden die, den Fabrikanten der betreffenden Gewehre angehörigen Leute zur Ausführung der Versuche nicht zugelassen, wie es sonst wohl gebräuchlich war und natürlich also nicht ohne Einfluß auf die Wahrhaftigkeit der erzielten Resultate bleiben konnte, sondern es wurden die zu erprobenden Gewehre ausschließlich von Soldaten des St. Louis-Arsenals gehandhabt. Der Bericht der Kommission rangirt die zum Versuch gekommenen Gewehre derart, daß Remington-Gewehre die erste Stelle einnehmen, dann Springfield, Sharp, Morgenstern, Martini-Henri und zuletzt Ward-Burton.

Die Gewehre wurden auseinandergenommen und in Bezug auf ihre Zahl Stücke und ausreichende Stärke derselben untersucht, dann auf ihre Schußgenauigkeit, auf Schnellfeuer, auf Ausdauer, Zündfertigkeit der Patronen, Verbleiung und Verschleimung des Laufes, auf ihr Verhalten der Witterung ausgesetzt, in Sand gesteckt, in Salzwasser eingetaucht, geprüft.

Die schließliche Empfehlung der Kommission, daß in Anbetracht der guten Anfertigung und der billigen Herstellungskosten, das Remington-System für die Armee allgemein einzuführen sei, wurde insofern in ihrem schließlichen Inslebentreten noch etwas hinausgeschoben, als der Vorsitzende, obschon ebenfalls die Vorzüge dieses Systems anerkennend, die Anordnung traf, daß zuvor noch 1000 Gewehre und 100 Karabiner auf ein Jahr versuchsweise an die Truppen hinausgegeben werden sollten, bevor eine definitive Schlußentscheidung über die Frage der Einführung ausgesprochen würde.

Inhalt.

		Seite
I.	Ueber die Herstellung von Rollbrücken an Stelle der Zugbrücken-Konstruktionen. (Hierzu Tafel I.)	1
II.	Die Brookwell-Laffete von A. Wagenknecht. (Hierzu Tafel II.)	9
III.	Ueber die Gründung der Mauerbauten der Güterbahnhofs-Befestigung auf den Torf-Wiesen bei Stettin. (Hierzu Tafel III.)	15
IV.	Die hundertjährige Feier des Ostpreußischen Artillerie-Regiments Nr. 1 (Fortsetzung und Schluß)	30
V.	Literatur	92
VI.	Notiz	94

Druckfehler.

Im 71. Band, 2. Heft, Seite 137, 10. Zeile von unten lies: „ſich“ anſtatt „ſicher“.

VII.

Die Grundgesetze der Bewegung der Körper und ihre Anwendung auf das Schießen.

(Vom General-Lieutenant z. D. v. Neumann.)

Als Einleitung zu den Mittheilungen über den hier genannten Gegenstand sind im 70. Bande vorliegender Zeitschrift zwei Beispiele besprochen worden, die insofern als lehrreich zu bezeichnen sind, als man nicht selten aus vorgekommenen Fehlern und Mißgriffen noch mehr lernt, als aus einer bloßen, durch keine Beispiele erläuterten Darlegung des Sachverhältnisses.

Diese Beispiele betreffen den Rodman-Apparat zur Messung des Maximums der Pulverkraft im Geschützrohre, und die Anwendung des Prinzips der lebendigen Kräfte zur Bestimmung der Tiefen des Eindringens, oder der hierdurch bezeichneten Wirksamkeit der Artillerie Geschosse.

Man kann nicht sagen, daß die Mißgriffe hierüber aus einem Mangel an Kenntnissen hervorgegangen sind, da sie sich nicht nur eines augenblicklichen Beifalls, sondern viele Jahre hindurch einer fast allgemeinen Gutheißung und Anwendung erfreut haben, und zwar nicht allein in Folge hierfür werthloser Majoritäts-Urtheile, sondern auch von Seiten eminenter Mathematiker; vielmehr dürfte ihre Entstehung darin zu suchen sein, daß man bei der desfallsigen Auffassung und Anwendung wissenschaftlicher Lehren nicht auf die, dem Menschen angeborenen, Begriffe von Richtigkeit und Unrichtigkeit zurückgegangen ist. Es fällt dies aber um so schwerer ins Gewicht, weil die weitere Ausbildung dieser für alle Lebensverhältnisse in Anwendung kommenden Begriffe durch die Wissenschaft noch höher zu stellen ist, als das bloße Erlernen ihrer Lehren.

In Betreff des hier erwähnten Gegenstandes sind dem Menschen angeborene Begriffe über Richtigkeit und Unrichtigkeit beispielsweise die nachstehenden.

Soll mit dem Rodman-Apparate das Maximum der Pulverkraft im Geschützrohre gemessen werden, und wird angenommen, daß in Folge augenblicklicher Verbrennung der Pulverladung dies Maximum schon im ersten Augenblicke ihrer Wirksamkeit vorhanden sei, so muß es auch dem Laien klar sein, daß der von der Pulverkraft in eine Kupferplatte einzutreibende Meißel des Rodman-Apparats einer Zeit bedarf, um in dieselbe einzudringen. Im nächsten Augenblicke aber, nämlich während dies Eindringen erfolgt, gehört jenes Maximum einer bereits verflossenen Zeit an, so daß von seiner Messung nicht mehr die Rede sein kann.

Wird nun die dem Rodman-Apparate zum Grunde liegende Vorstellung als richtig angesehen, nämlich die: „daß während des Eindringens des Meißels die auf ihn wirkende Pulverkraft und der diesem Eindringen von der Kupferplatte entgegen gesetzte Widerstand mit einander im Gleichgewicht stehen", so muß es wiederum auch dem Laien klar sein, daß die Geschwindigkeit, mit der sich der Meißel bewegt, so lange zunimmt, als die ihn bewegende Kraft größer ist, als der seiner Bewegung entgegentretende Widerstand.

Es hat daher der Meißel das höchste Maaß seiner Geschwindigkeit in dem Augenblicke erreicht, in dem die ihn bewegende Kraft und der seiner Bewegung entgegengesetzte Widerstand mit einander im Gleichgewicht stehen, im vorliegenden Falle also in dem Augenblicke, in dem das Maximum der Pulverkraft eingetreten ist.

Auch in Betreff dieses Augenblicks muß es abermals, nach den dem Menschen angeborenen Begriffen über Richtigkeit und Unrichtigkeit, einleuchtend sein, daß das höchste Maaß der dem Meißel ertheilten Geschwindigkeit nur alsdann auch gleichzeitig gleich Null sein kann, wenn gar keine Bewegung des Meißels, und daher gar kein Eindringen desselben erfolgt ist. Gegentheils setzt er selbstverständlich von dem gedachten Augenblicke ab seine Bewegung so lange fort, bis diese durch die, gegen die Pulverkraft überwiegend werdenden, Widerstände der Kupferplatte vernichtet ist u. s. w.

Daß durch den Rodman-Apparat Etwas gemessen wird, ist Thatsache; was aber dieses Etwas ist, entzieht sich der wissen-

sächlichen Bestimmung und ist jedenfalls nicht das höchste Maaß der im Geschützrohre wirksam gewesenen Pulverkraft.

Einen Widerspruch gegen die Theorie des Rodman-Apparats erinnert sich Verfasser nur ein einziges Mal vor Jahren gelesen zu haben, seinem Gedächtniß nach von einem österreichischen Offizier, Namens Tranzl, herrührend, welcher die Versuche mit diesem Apparate als einen bloßen Schwindel erklärt hat.

Seinerseits ist der Verfasser seit der Entstehung dieser Versuche vor etwa 15 bis 20 Jahren nie einen Augenblick darüber im Zweifel gewesen, daß die dabei erhaltenen und in alle Welt verbreiteten Ergebnisse eher in einen Roman, oder in jedes andere Buch, als in ein wissenschaftliches Werk über Artillerie gehören wo sie nur Schaden anrichten können.

Ueber den zweiten Fall, nämlich über die erwähnte Anwendung des Prinzips der lebendigen Kräfte möge hier nachträglich ebenfalls auf dem Menschen angeborene Begriffe von Richtigkeit und Unrichtigkeit hingewiesen werden, wie folgt:

Der Begriff von Kraft ist nur durch deren Wirkung erklärbar.

Man hat daher in der Mechanik diejenige Geschwindigkeit, welche irgend eine auf irgend einen Körper einwirkende Kraft demselben innerhalb einer Sekunde in dem Falle mittheilen würde, daß während dieser Zeit die Kraft und die Masse des Körpers völlig unverändert bleiben, die Beschleunigung in Bezug auf diesen Körper genannt und als das Maaß der gegen ihn thätig gewesenen Kraft hingestellt, so daß für diese die eben bestimmte Beschleunigung eben so gut in Rechnung treten kann, als der von ihr erzeugte Druck, welcher durch ein Gewicht ausgedrückt in der Rechnung erscheint.

Die so erhaltene Beschleunigung wächst im graden Verhältniß mit der bewegenden Kraft, und nimmt ab mit der bewegten Masse, steht also mit dieser im umgekehrten Verhältnisse.

Für einen an der Erdoberfläche frei fallenden Körper werden aber auch ebensowohl die ihn bewegende Kraft, als seine bewegte Masse, durch sein eignes Gewicht ausgedrückt. Seine ihm hierbei von der Schwerkraft binnen einer Sekunde mitgetheilte Geschwindigkeit wird die Beschleunigung der Schwere genannt und gewöhnlich = g gesetzt.

Irgend eine andere, als die Schwerkraft, gegen einen Körper wirkende Kraft im Vergleich zu ihr ebenfalls durch einen Druck oder das diesem Druck entsprechende Gewicht K bestimmt, und seine Masse durch sein Gewicht P, erhält man dem vorstehenden gemäß die für die gedachte Kraft in Bezug auf diesen Körper geltende Beschleunigung

$$= \frac{K}{P} \cdot g = \frac{dV}{dt}$$

nämlich im Vergleich zur Beschleunigung der Schwere im graden Verhältniß mit der Kraft, und im umgekehrten mit der Masse stehend.

Denkt man sich nun ein Geschoß vom Gewicht P und mit der augenblicklichen Geschwindigkeit V, und will man die Kraft bestimmen, welche ihm diese Geschwindigkeit mitgetheilt haben würde, wenn sie mit gleichbleibender Größe eine Sekunde lang auf dasselbe gewirkt hätte, nämlich eben so, wie dies zur Bestimmung der Beschleunigung

$$\frac{K}{P} \cdot g = \frac{dV}{dt}$$

gedacht worden ist, so hat man zu setzen:

$$V = \frac{K}{P} \cdot g = \text{Beschleunigung } \frac{dV}{dt},$$

woraus man erhält:

$$K = \frac{PV}{g}.$$

Hier gilt K nur für denjenigen Augenblick der Bewegung, für den V seine Geltung hat, und da g sich bei allen Vergleichungen aufhebt, kann man für diese einfach setzen:

$$K = PV = \text{Moment der Bewegung},$$

als Kraft der Bewegung des Geschosses.

Die Vorstellung: sich die in irgend einem Augenblicke der Bewegung des Körpers stattfindende Geschwindigkeit V desselben als eine in dem dargelegten Sinne bestimmte Beschleunigung zu denken, und hiernach das Bewegungsmoment PV als Maßstab für seine in diesem Augenblicke vorhandene Kraft der Bewegung zu erhalten, gilt für jede Bewegung, sie sei, welche sie wolle, nämlich geradlinig, gleichförmig beschleunigt oder verzögert, oder ungleichförmig beschleunigt oder verzögert.

Die in der Geſchwindigkeit V im Zeitdifferenzial dt vorgehende Veränderung ergiebt ſich:

$$dV = \frac{K}{P} g \, dt$$

wobei die Kraft K und Maſſe P veränderlich und unveränderlich ſein dürfen, ſo daß man für beide Fälle erhält:

$$P \, . \, dV = Kg \, . \, dt.$$

Sind P und K unveränderlich, was dahin zu verſtehen iſt, daß man es nur mit der gleichförmig beſchleunigten Bewegung zu thun hat, ſo erhält man durch Integrirung:

$$\text{const} + PV = Kg \, . \, t$$

wo const $t = 0$ iſt, wenn für $t = 0$ auch $V = 0$ ſich ergiebt.

Hiernach werden bei der gleichförmig beſchleunigten Bewegung für Körper von verſchiedenem Gewicht durch dieſelbe Kraft in derſelben Zeit gleiche Momente der Bewegung erzeugt.

Iſt der in der Zeit t zurückgelegte Weg $= \mathfrak{L}$ und multiplizirt man die vorſtehende Gleichung mit dt, ſo wird:

$$P \, . \, V dt = P \, . \, d\mathfrak{L} = Kg \, . \, t \, dt,$$

integrirt:

$$P\mathfrak{L} = Kg \, \frac{t^2}{2}$$

Die Gleichung:

$$P \, . \, dV = Kg \, . \, dt$$

mit V multiplizirt wird

$$P \, . \, V \, dV = Kg \, . \, Vdt = Kg \, . \, d\mathfrak{L},$$

woraus man, ebenfalls mit Rückſicht darauf, daß K und P unveränderlich bleiben, durch Integrirung erhält:

$$\frac{PV^2}{2} = Kg \, . \, \mathfrak{L} = Kg \, . \, \frac{Kg}{P} \cdot \frac{t^2}{2} \, \frac{PV^2}{2g} \quad \text{oder} \quad \frac{PV^2}{2g} = K \, . \, \mathfrak{L}.$$

Bei der gleichförmig beſchleunigten Bewegung werden ſonach gegen Körper verſchiednen Gewichts durch dieſelbe Kraft auf demſelben Wege gleiche Produkte PV^2 erzeugt.

Hier bedeutet $\frac{PV^2}{2g}$ das, was man lebendige Kraft nennt, und $K\mathfrak{L}$ das, was als mechaniſche Arbeit bezeichnet wird, während die Gleichung ſelbſt das Prinzip von den lebendigen Kräften vor Augen legt.

Bei der Anwendung dieſes Prinzips auf die Beſtimmung der Tiefen des Eindringens der Geſchoſſe und hiermit auf die Be-

ſtimmung ihrer Wirkſamkeit oder Leiſtungsfähigkeit, hat man nichts anderes gethan, als in der eben erhaltenen Gleichung an die Stelle des zurückgelegten Weges $\mathfrak{L}$ die Eindringungstiefe des Geſchoſſes geſetzt und zwar ohne Rückſicht auf die dafür in Betracht kommenden Kräfte oder Widerſtände und bewegten Maſſen.

Dabei muß noch beſonders bemerklich gemacht werden, daß auch bei der gleichförmig beſchleunigten Bewegung, für welche das Prinzip von den lebendigen Kräften ſeine Geltung erhält, das Bewegungsmoment PV als Maßſtab für die Kraft der Bewegung durch dies Prinzip keineswegs beſeitigt iſt, ſondern daß daſſelbe nur ſo viel bedeutet, daß ſich für dieſe Bewegung ebenfalls:

$$K \,.\, \mathfrak{L} = \frac{PV^2}{2g} \text{ und}$$

$$\mathfrak{L} = \frac{PV^2}{2gK}$$

ergiebt.

Sind die Kraft K, oder die Maſſe P, oder beide zugleich veränderlich, ſo gelangt man nach Maßgabe dieſer Veränderlichkeit bei der Integrirung der Gleichung:

$$P \,.\, dV = Kg \,.\, dt$$

$$dV = \frac{K}{P} \,.\, g \,.\, dt$$

rechts des Gleichheitszeichens zu andern Werthen, als ſie vorſtehend erhalten ſind. Es ergiebt ſich alsdann nicht, daß für Körper von verſchiedenem Gewicht durch dieſelbe Kraft in derſelben Zeit gleiche Bewegungsmomente erzeugt werden, und noch weniger ergiebt ſich alsdann die Richtigkeit des Prinzips von den lebendigen Kräften, ſondern gegentheils ſeine Unrichtigkeit für dieſen Fall.

Bei der Beſtimmung der Eindringungstiefen der Geſchoſſe aber treten an die Stelle der bewegenden, oder vielmehr die Bewegung vernichtenden, Kraft die bei dieſem Eindringen zu überwindenden Widerſtände, welche ſich meiſtens jeder Berechnung entziehen und jedenfalls ſehr veränderlich ausfallen. Ebenſo iſt die dabei bewegte Maſſe eine veränderliche, indem die vom Geſchoſſe aus ihrer Stelle verdrängten Theile des getroffenen Körpers als an der Bewegung Theil nehmend ebenfalls in Rechnung kommen müſſen. Das Prinzip von den lebendigen Kräften iſt daher für die hier gedachte Beſtimmung ein unrichtiges oder falſches. Immerhin aber hat man geglaubt, ſeine Anwendbarkeit hierzu durch dafür

mitgesuchte Versuchsergebnisse beweisen zu können, und hiermit die sich oft wiederkehrende Thatsache erneuert, daß Dinge, welche unbestreitbar sind und als unbestreitbar anerkannt werden müssen, doch bestritten werden.

Verfasser würde auf diesen Gegenstand mit der ihm gewidmeten Ausführlichkeit nicht zurückgekommen sein, wenn ihm die Wahrnehmung zu Theil geworden wäre, daß die zu seinem besondern Aerger vom Jahre 1867 ab mit Hülfe der schönen Benennungen: „lebendige Kraft und mechanische Arbeit", zu Stande gebrachte Verwirrung der Begriffe, welche mit den Produkten PV und PV^2 zu verbinden sind, gegenwärtig bereits ihre Endschaft erreicht hätte. Selbstverständlich kann diese aus gutem Glauben und nicht aus wirklichem Wissen hervorgegangene Begriffsverwirrung für den Königlichen Dienst keine Art von Nutzen haben und es auch dem Artilleristen nicht zum Beruf gemacht werden, im Glauben stark zu sein, wie für diejenigen, die noch heut die Sonne sich um die Erde bewegen lassen.

Den eben angeregten Gedanken weiter verfolgend wird man gewahr, daß es für den menschlichen Geist kaum höhere Triumphe geben mag, als die von ihm durch eine richtige Auffassung und Anwendung der Grundgesetze der Bewegung der Körper errungenen; die Beschäftigung damit bleibt als eine den Geist weiter ausbildende, das Urtheil schärfende, für den Königlichen Dienst nothwendige zu bezeichnen, selbst wenn man nicht in den Fall kommt, unmittelbare Anwendungen davon machen zu müssen. Gegenwärtig soll diese Beschäftigung zunächst auf die Bemühung eingeschränkt bleiben, die zur Zeit in der Artillerie noch mangelnde Befähigung herbeiführen zu helfen: „aus Schießergebnissen, welche durch gewöhnliche und besonders hierfür anzustellende Versuche erhalten sind, auf die Vorgänge im Geschützrohr zu schließen, vorzugsweise auf das höchste Maaß der Pulverkraft und die Gesetze, nach denen sie darin wirksam gewesen sein muß", wie schon bei dem früher erfolgten Beginn vorliegender Mittheilungen ausgesprochen worden ist.

Um über diese Angelegenheit einen Ueberblick zu gewähren, werden nachstehend sofort die hauptsächlichsten Ergebnisse der vom Verfasser seit einer Reihe von Jahren darauf verwendeten Anstrengungen mitgetheilt werden, nämlich seit er aus seiner vorher inne gehabten Stellung geschieden ist, und vorläufig ohne Darlegung

der Wege, auf denen jene Ergebnisse erhalten sind. Zu deren Verständniß muß jedoch folgendes mit der Bemerkung vorausgeschickt werden, daß es sich selbstverständlich auf ein gezogenes Geschützrohr Preußischen Systems bezieht.

Nach der Entzündung der Pulverladung beginnt die Bewegung des Geschosses in dem Augenblicke, in welchem gegen dessen Boden so viel Pulverkraft entwickelt ist, daß diese im Gleichgewichte mit dem Widerstande steht, den das Geschoß bei dem Einschneiden seines Bleimantels in die Züge erfährt. Ist dieser Widerstand = A, so ist die erwähnte vor dem Beginn der Bewegung entwickelte Pulverkraft = A. Auch ist die Zeit der Bewegung selbstverständlich erst von ihrem Beginne ab zu rechnen und nenne man diese Zeit t.

Welches nun auch das Gesetz der fernern Entwicklung der Pulverkraft gegen den Geschoßboden sein möge, so viel steht fest: daß diese Kraft in gradem Verhältnisse mit der Zeit t zunimmt, da innerhalb derselben die weitere Verbrennung der Pulverladung erfolgt und sich damit die wirksam werdenden Gasmassen vermehren und daß sie dagegen in demselben Maaße abnimmt, als sich diese Gasmassen in einem größern Raume ausbreiten, also in dem Verhältnisse zu dem jedesmaligen Raume zwischen Geschoß- und Seelenboden. Setzt man sonach die in der Zeit t entwickelte Pulverkraft = αt, so ist die ganze bis zum Ablauf der Zeit t entwickelte = $A + \alpha t$, und da diese Summe von Pulverkraft gegen den Boden des Geschosses im umgekehrten Verhältnisse des Raums zwischen diesem und dem der Seele wirksam wird, ergiebt sich die Größe der nach Ablauf der Zeit t gegen den Boden des Geschosses thätigen Pulverkraft

$$= \frac{(A + \alpha t)\, a}{a + l},$$

wo l den vom Geschoßboden in der Zeit t zurückgelegten Weg und a die Entfernung dieses Bodens vom Boden der Seele vor dem Beginn der Bewegung in der Art bedeutet, daß man sich hierfür den, vor dem eben gedachten Beginn stattfindenden Raum zwischen Geschoß- und Seelenboden in einen Cylinder von gleichem Durchmesser mit dem des gezogenen Theils der Seele verwandelt zu denken hat.

In der Wirklichkeit wird sich die in vorstehendem Ausdrucke enthaltene Größe α nicht als eine unveränderliche herausstellen,

d. h. sie wird nicht dieselbe bleiben, während sich t und L verändern; soll aber das in der Wirklichkeit stattfindende Gesetz der Entwickelung der Pulverkraft durch Erfahrungsergebnisse ermittelt werden, so hat man in der hierfür anzustellenden Rechnung ein nicht bestimmtes, den Verhältnissen der Wirklichkeit nach Möglichkeit entsprechendes, Gesetz zum Grunde zu legen und demnächst die Abweichungen zu bestimmen, die sich zwischen diesem Gesetze und dem in der Wirklichkeit stattgehabten herausstellen.

Man betrachte also für die auszuführenden Rechnungen die Größe α als konstant, oder mit andern Worten:

man bringe diese Rechnungen zunächst für eine derartige Verbrennung der Ladung oder Entwicklung der Pulverkraft zur Ausführung, daß α konstant bleibt.

Es ist dies um so mehr geboten, weil in dem für alle möglichen Gesetze vollgültig richtigen Ausdrucke

$$\frac{(A + \alpha t)\, a}{a + L}$$

von dem einen zum andern die Größe α, wie schon darauf hingewiesen, gar nicht dieselbe bleiben kann.

Aus demselben Grunde bleibt für die Rechnung A als eine konstante Größe zu betrachten, während dies in Betreff von a nicht erst besonders erwähnt zu werden braucht.

Im Gegensatze hierzu müssen die Zeit t, der Weg L und die in der Zeit t auf dem Wege L erlangte Geschwindigkeit V des Geschosses als veränderliche Größen in die Rechnung eintreten.

So lange das Einschneiden des Bleimantels in die Züge dauert, ist der daraus hervorgehende Widerstand = A; ist aber das Einschneiden beendet, so tritt an die Stelle dieses Widerstandes die bloße Reibung des Geschosses mit den Seelenwänden, welche man = ϱ setzen und gleichfalls als konstant in Rechnung bringen will.

Zu unterscheiden von dem Widerstande A und der Reibung ϱ ist der Widerstand, den das Geschoß während seiner Bewegung durch die Windung der Züge erfährt. Dieser ist von der Art, daß dadurch die Bewegung des Geschosses allerdings verlangsamt wird, aber nicht vernichtet werden kann, wie durch jene Größen.

In Betreff des Widerstandes der Masse des Geschosses dürfte es kaum zu erwähnen nothwendig sein, daß dieser sowohl hinsichtlich der fortschreitenden Bewegung als hinsichtlich der durch die

Windung der Züge veranlaßten Umdrehungs-Bewegung ſtets genau ſo groß iſt, als die Kraft, welche in dieſen Beziehungen ihren Beharrungszuſtand verändert, ſo daß hiermit ein fortgeſetztes Gleichgewicht zwiſchen der bewegenden Kraft und dem Widerſtande der von ihr bewegten Maſſe beſtehen bleibt. Die richtige Auffaſſung dieſes Grundgeſetzes der Bewegung der Körper erfolgt durch dem Menſchen angeborene Begriffe.

Wollte man noch den Widerſtand berückſichtigen, den die in der Seele vorhandene Luft der Bewegung des Geſchoſſes entgegenſetzt, ſo würde man dieſelbe als eine durch dieſes zu bewegende Maſſe in Rechnung zu bringen haben. Wegen ihrer Geringfügigkeit im Vergleich zu den übrigen in Betracht kommenden Maſſen darf der von ihr herrührende Widerſtand vernachläſſigt werden.

Mit Berückſichtigung aller Umſtände, welche auf die Bewegung des Geſchoſſes im Rohre einen merkbaren oder beachtenswerthen Einfluß äußern können, ergiebt ſich für dieſe Bewegung nachſtehende Grundgleichung:

$$(1)\quad \frac{dV}{dt} = \frac{g\cos^2\varphi}{P + \frac{u}{2}}\left[\frac{(A+\alpha t)\,a}{a+\xi} - \varrho\right]$$

Den für ihr Verſtändniß ſchon gegebenen Erklärungen werden jetzt noch die nachſtehenden hinzugefügt.

Der Differenzialquotient $\frac{dV}{dt}$ iſt die für das bewegte Geſchoß geltende Beſchleunigung für jeden beliebigen, aber durch den Ablauf der Zeit t beſtimmten, Augenblick.

Während das Einſchneiden des Bleimantels in die Züge erfolgt, alſo ſo lange dies Einſchneiden fortdauert, iſt $\varrho = A$ zu ſetzen, für den darauf folgenden Theil der Bewegung aber nicht mehr. Für Kreinerſche Züge (Keilzüge) ſetzt ſich jedoch das Einſchneiden des Bleimantels bis zur Mündung hin fort, und bleibt daher in dieſem Falle $\varrho = A$.

P iſt das Gewicht des Geſchoſſes und u das der Pulverladung, welche letztere ebenfalls als zu bewegende, oder an der Bewegung Theil nehmende, Maſſe in Betracht zu nehmen iſt. Selbſtverſtändlich ſind P und u für die Rechnung als konſtant anzuſehen.

Endlich bedeutet φ den Winkel, den die jedesmalige Richtung der Windung der Züge mit einer parallelen zur Seelenaxe bildet.

Iſt eine zunehmende Windung vorhanden, ſo iſt dadurch φ eine veränderlichen Größe gemacht. Da dies aber die Rechnung noch verwickelter macht, als ſie ohnedies ſchon iſt, die vorliegende Ueberſicht erſchwert, und der Einfluß einer zunehmenden Windung nachträglich immer noch in Betracht genommen werden kann, nehme man an, daß φ konſtant bleibt, ſo daß ſich die Rechnung auf den gleichbleibenden Drall bezieht.

Zur Abkürzung ſetze man

$$\frac{P + \frac{u}{2}}{g \cos^2 \varphi} = \mathfrak{P}$$

ſo daß hiermit die vorſtehende Grundgleichung zu der nachſtehenden wird:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{1}{\mathfrak{P}} \left[\frac{A + \alpha t)\, a}{a + \lambda} - \varrho \right]$$

Die Integrirung dieſer Gleichung in der Art zu bewirken, daß das Integral vollkommen genau als abgeſchloſſener Ausdruck erſcheint, iſt als eine Unmöglichkeit zu bezeichnen, und bleibt daher nur übrig, für dieſelbe zur Anwendung unendlicher Reihen zu ſchreiten.

Man gelangt hierbei zu Reihen, deren nach Potenzen einer der veränderlichen Größen geordnete Glieder bei deren Ausrechnung in einer Weiſe an Ausdehnung zunehmen, daß dieſe Ausdehnung für jedes nachfolgende Glied größer wird, als für die der geſammten vorangegangenen Reihe, und zwar in einer Weiſe, daß der desfallſige Unterſchied in überaus ſteigendem Maaße für jedes nachfolgende Glied zunimmt, und ſo dieſe Reihen bis zur Unendlichkeit gleichſam noch ungleich mehr an Breite, als an Länge zunehmen. Sehr oft wird ſchon für eine mäßige Anzahl von Gliedern die Rechnung ſo langwierig, daß die Beſtimmung nachfolgender Glieder aus dieſer Urſache nicht mehr zu bewältigen iſt.

Die Beurtheilung, in welcher Weiſe es erlaubt iſt, dieſe Rechnungen in der Art abzukürzen, daß dadurch nachweislich in dem zu beſtimmenden Endergebniſſe nur eine der Beachtung unwerthe, oder unweſentliche Veränderung vorgehen kann, wird daher im

vorliegenden Falle zu einer ſehr wichtigen; ſie iſt es aber nicht nur für dieſen Fall, ſondern für die geſammte Analyſis.

Vergleicht man für den eben bezeichneten Zweck die in der Grundgleichung vorkommenden Größen mit einander, ſo erſcheint darin α als die bei weitem bedeutendſte, indem gegen dieſelbe in den meiſten Fällen die Größe A, und in noch ungleich höherm Maaße die Größe ϱ als verſchwindend klein zu betrachten ſein werden. Eine Vernachläſſigung von α wird daher nirgends eintreten dürfen; dagegen wird dieſelbe in Betreff von A und noch mehr in Betreff von ϱ, an ſolchen Stellen erlaubt ſein, von denen aus dieſe Größen auf das zu beſtimmende Endergebniß nachweislich nur einen unweſentlichen Einfluß äußern können.

Dabei ſind an und für ſich A und ϱ keineswegs als bedeutungslos anzuſehen. Für kleine Ladungen nimmt der vergleichsweiſe Einfluß dieſer Größen auf die Bewegung des Geſchoſſes zu und auch ſonſt noch können dieſelben von hoher Bedeutung werden, wie nachfolgende Beiſpiele beweiſen mögen.

Nach der Erinnerung des Verfaſſers hatte Dreyſe noch vor dem Jahre 1848 ein kleines gezogenes Kanonenrohr dargeſtellt und dem dafür beſtimmten Langgeſchoſſe (Cylinder mit koniſcher Spitze) einen maſſiven Bleimantel ertheilt. Beim Verſuch zerſprang das Rohr, wahrſcheinlich weil der durch den maſſiven Bleimantel verurſachte Widerſtand ein zu großer geweſen war. Man hatte hiermit eine Lehre empfangen, bei unſern nachfolgend ausgeführten Verſuchen den Bleimantel nicht mit ſeiner ganzen Länge, ſondern nur mit hierfür vorſpringenden Wulſten in die Züge eingreifen zu laſſen.

Was hingegen die Reibung ϱ anbetrifft, ſo iſt es eine alte und vollkommen richtige Büchſenmacher-Regel, daß ebenſowohl für das gute Treffen, als die gute Erhaltung des Rohrs, das Geſchoß möglichſt glatt oder leicht aus dem Rohre hinausgehen muß, und daß hierfür die gute Reinigung der Seele und deren Einfetten von beſonderer Wichtigkeit werden.

Man hat geglaubt, ſich über die Befolgung dieſer Regel hinwegſetzen zu dürfen; allein durch beſonders hierfür angeſtellte Verſuche und bei andern Gelegenheiten hat man ſich vielfach überzeugt, daß in Folge übermäßigen Einſchmutzens der Seele die Geſchoſſe zerquetſcht werden und ſich dabei auch noch ſchlimmeres ereignen kann.

Ist eine örtliche Schmutzanhäufung im Rohre vorhanden, so hat das Geschoß um so weniger Zeit, dieselbe vor sich her zu schieben, je größer die Geschwindigkeit geworden ist, mit der es bei derselben anlangt. Es überschreitet daher diese Schmutzanhäufung und übt dabei eine zerkeilende Wirkung gegen die Wandungen des Rohrs aus.

Daß ein solcher Fall sich in dem 4 Pfdr.-Gußstahlrohr ereignet haben mußte, aus dessen langem Felde in der Schlacht bei Skalitz ein Stück von etwa 20 Pfunden herausgesprengt oder vielmehr herausgekeilt worden ist, hat sich Verfasser durch seine genaue Besichtigung dieses Rohrs überzeugt. Im Material waren an der betroffenen Stelle alle Anzeichen einer gleichmäßigen Vorzüglichkeit vorhanden.

Auf einem von ihm selbst geschaffenen Wege, der an weit reichender Gültigkeit nichts zu wünschen übrig läßt, ist Verfasser auch gewiß mehr als Tausend Integrirungen vorstehender Grundgleichung zu nachstehenden, ihr angehörigen Integralen gelangt, von denen das erste als das einfachste, wenn auch nicht anwendbarste anzuerkennen ist.

Ohne alle und jede Vernachlässigung in sämmtlichen Gliedern bis einschließlich der 12. Potenz von t, also bis dahin vollständig genau, ist erhalten:

$$(2)\quad \varrho = \frac{1}{1\,.\,2}\cdot\frac{A-\varrho}{\mathfrak{P}}\,t^2 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3}\cdot\frac{\alpha}{\mathfrak{P}}\,t^3 - \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4}\cdot\frac{A\,(A-\varrho)}{a\,\mathfrak{P}^2}\,t^4 - \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}\cdot\frac{\alpha\,(4\,A-3\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}^2}\,t^5 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6}\left[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} - \frac{4\,\alpha^2}{a\,\mathfrak{P}^2}\right]t^6 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6\,.\,7}\cdot\frac{\alpha}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\left[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)+15\,A\,(A-\varrho)\right]t^7 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6\,.\,7\,.\,8}\left[-\frac{16\,A-15\,\varrho}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\left(\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\right) + \frac{26\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\right.$$

$$- \frac{15\,A^2\,(A-\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big]t^8 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,.\,8\,.\,9}$$

$$\Big[\frac{\alpha\,(22\,A-21\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\,[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)+15\,A\,(A-\varrho)]$$

$$- \frac{42\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4} + \frac{168\,\alpha^2}{a^2\,\mathfrak{P}^3}$$

$$- \frac{56\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big]t^9 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,.\,9\,.\,10}$$

$$\Big[\frac{29\,\varrho-28\,\varrho}{a\,\mathfrak{P}}\Big[\frac{16\,A-15\,\varrho}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\Big(\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\Big)$$

$$- \frac{26\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} + \frac{15\,A^2\,(A-\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big] - \frac{64\,\alpha^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}$$

$$[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)+15\,A\,(A-\varrho)] + \frac{98\,A\,(A-\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}$$

$$\Big[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\Big] - \frac{56\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big]$$

$$t^{10} + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,.\,10\,.\,11}\Big[-\frac{37\,A-36\,\varrho}{a\,\mathfrak{P}}$$

$$\Big(\frac{\alpha\,(22\,A-21\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\,[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)+15\,A\,(A-\varrho)]$$

$$- \frac{42\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4} - \frac{56\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}$$

$$+ \frac{168\,\alpha^2}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\Big) + \frac{93\,\alpha}{a\,\mathfrak{P}}\Big(\frac{16\,A-15\,\varrho}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\Big[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}}$$

$$- 4\,\alpha^2\Big] - \frac{26\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} + \frac{15\,A^2\,(A-\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big)$$

$$+ \frac{163\,\alpha\,A\,(A-\varrho)}{a^4\,\mathfrak{P}^5}\,[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)+15\,A\,(A-\varrho)]$$

$$+ \frac{210\,\alpha\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\Big]\Big]t^{11}$$

$$+ \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,.\,11\,.\,12}\Big[-\frac{46\,A-45\,\varrho}{a\,\mathfrak{P}}\Big(\frac{29\,A-28\,\varrho}{a\,\mathfrak{P}}$$

$$\Big[\frac{16\,A-15\,\varrho}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\Big(\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\Big)$$

$$- \frac{26\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} + \frac{15\,A^2\,(A-\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4} - \frac{64\,\alpha^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\,[(4A-3\varrho)$$

$$(11\,A - 10\,\varrho) + 15\,A\,(A - \varrho)] + \frac{98\,A\,(A-\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}$$

$$\left[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\right] - \frac{56\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\Big)$$

$$- \frac{130\,\alpha}{\alpha\,\mathfrak{P}}\left(\frac{\alpha\,(22\,A-21\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\,[(4\,A-3\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho)\right.$$

$$+ 15\,A\,(A-\varrho)] - \frac{42\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4} + \frac{168\,\alpha^2}{a^2\,\mathfrak{P}^3}$$

$$\left. - \frac{56\,\alpha\,A\,(A-\varrho)\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\right) + \frac{255\,A\,(A-\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^2}$$

$$\left(-\frac{16\,A-15\,\varrho}{a^2\,\mathfrak{P}^3}\left[\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a\,\mathfrak{P}} - 4\,\alpha^2\right]\right.$$

$$\left. + \frac{26\,\alpha^2\,(4\,A-3\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} - \frac{15\,A^2\,(A-\varrho)^2}{a^3\,\mathfrak{P}^4}\right) + \frac{372\,\alpha^2\,(4A-3\varrho)}{a^4\,\mathfrak{P}^5}$$

$$[(4\,A-3\,\varrho)\,(11\,A-10\,\varrho) + 15\,A\,(A-\varrho)]$$

$$\left. - \frac{210}{a}\left(\frac{A\,(A-\varrho)\,(7\,A-6\,\varrho)}{a^2\,\mathfrak{P}^3} - \frac{4\,\alpha^2}{a\,\mathfrak{P}^2}\right)^2\right]\,t^{12}$$

$$+ \frac{6\,.\,13\,.\,56\,.\,2099}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,.\,13\,.\,14\,.\,15}\cdot\frac{\alpha^5\,t^{15}}{a^4\,\mathfrak{P}^5}$$

$$- \frac{6\,.\,13\,.\,56\,.\,48\,.\,31453}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,.\,.\,.\,17\,.\,18}\cdot\frac{\alpha^6\,t^{18}}{a^5\,\mathfrak{P}^6} \pm \,.\,.\,.\,.\,.$$

Für die Glieder mit höhern Potenzen von t, als der zwölften, sind hier A und ϱ = Null gesetzt. Für die Zeit, in welcher das Einschneiden des Bleimantels in die Züge stattfindet, also bei dem Vorhandensein Kreinerscher Züge*) für die gesammte Bewegung

*) Eine Würdigung dieser schönen Erfindung, von der man leider den Namen ihres Urhebers dadurch getrennt hat, daß man sie Keilzüge zu nennen beliebt, ergiebt sich gleichfalls mit Hülfe der nachfolgenden Rechnungen. Es wird nämlich, ohne hierfür die Haltbarkeit und Dauer der Felder durch eine durchweg sehr geringe Breite in zu hohem Maaße zu gefährden, vermöge der genannten Züge der Punkt, in dem das Maximum der Pulverkraft eintritt, weniger weit nach rückwärts gelegt und hierdurch dies Maximum verkleinert, auch gleichzeitig dem Geschosse der Eintritt in die Züge erleichtert und dessen Führung mittelst des Bleimantels bis zur Mündung hin zu einer solchen ohne allen Spielraum gemacht.

Windung der Züge veranlaßten Umdrehungs-Bewegung stets genau so groß ist, als die Kraft, welche in diesen Beziehungen ihren Beharrungszustand verändert, so daß hiermit ein fortgesetztes Gleichgewicht zwischen der bewegenden Kraft und dem Widerstande der von ihr bewegten Masse bestehen bleibt. Die richtige Auffassung dieses Grundgesetzes der Bewegung der Körper erfolgt durch dem Menschen angeborene Begriffe.

Wollte man noch den Widerstand berücksichtigen, den die in der Seele vorhandene Luft der Bewegung des Geschosses entgegensetzt, so würde man dieselbe als eine durch dieses zu bewegende Masse in Rechnung zu bringen haben. Wegen ihrer Geringfügigkeit im Vergleich zu den übrigen in Betracht kommenden Massen darf der von ihr herrührende Widerstand vernachlässigt werden.

Mit Berücksichtigung aller Umstände, welche auf die Bewegung des Geschosses im Rohre einen merkbaren oder beachtenswerthen Einfluß äußern können, ergiebt sich für diese Bewegung nachstehende Grundgleichung:

$$(1)\qquad \frac{dV}{dt} = \frac{g\cos^2\varphi}{P + \frac{u}{2}}\left[\frac{(A + \alpha t)\,a}{a + \varrho} - \varrho\right]$$

Den für ihr Verständniß schon gegebenen Erklärungen wer jetzt noch die nachstehenden hinzugefügt.

Der Differenzialquotient $\frac{dV}{dt}$ ist die für das bewegte Ge geltende Beschleunigung für jeden beliebigen, aber durch den lauf der Zeit t bestimmten, Augenblick.

Während das Einschneiden des Bleimantels in die Züge folgt, also so lange dies Einschneiden fortdauert, ist $\varrho =$ setzen, für den darauf folgenden Theil der Bewegung aber mehr. Für Kreinersche Züge (Keilzüge) setzt sich jedoch das schneiden des Bleimantels bis zur Mündung hin fort, und daher in diesem Falle $\varrho = A$.

P ist das Gewicht des Geschosses und u das dung, welche letztere ebenfalls als zu bewegen wegung Theil nehmende, Masse in Betracht verständlich sind P und u für die sehen.

$$(5)\quad \frac{\alpha t^3}{a \mathfrak{P}} = 6\left[\lg\left(1+\frac{\mathfrak{L}}{a}\right)+\frac{7}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{26}{75}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{1297}{11.24.25}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots.\right]$$

$$(6)\quad t=\frac{3a}{V}\left[\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{3}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{13}{150}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{177}{2200}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\right]=\frac{3\mathfrak{L}}{V}\left[1-\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{1}{50}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{7}{50.66}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3-\ldots\right]$$
$$=\frac{3\mathfrak{L}}{V}\left[1-\frac{1}{5}\frac{\mathfrak{L}}{a}+\frac{3}{25}\left(\frac{\mathfrak{L}}{a}\right)^2-\frac{93}{1100}\left(\frac{\mathfrak{L}}{a}\right)^3-\ldots\right]$$

In dieſer Gleichung iſt in Folge von ϱ und $A = 0$ die Größe α verſchwunden, ohne daß für ſie irgend eine Vernachläſſigung eingetreten iſt. Auf Grund der Gleichung (3), für deren Richtigkeit eingeſtanden wird, kann ſie in einer Weiſe weiter ausgerechnet werden, die als allgemein bekannt vorauszuſetzen iſt. In blos mechaniſchen Rechnungen mit Ziffern, die nicht Stunden, ſondern Tage in Anſpruch nehmen, wird es für den einzelnen ſchwer, auch nicht ein einziges Verſehen zu begehen.

Ferner ergiebt ſich, jedoch nur mit Vernachläſſigung von ϱ und A an den Stellen, von denen aus dieſe Größen einen unweſentlichen Einfluß auf die Endergebniſſe äußern:

$$(7)\quad \frac{\mathfrak{P} V^3}{3}=3a^2\alpha\left[\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{1}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{13}{600}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\frac{177}{11000}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^5+\ldots.\right]$$
$$+\frac{a^2A}{t}\left[\frac{1}{4.5}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2-\frac{3}{8.40}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^3+\frac{23}{11.1200}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^4-\frac{503}{9.14.66.160}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^5\pm\ldots\right]-\frac{a^2\varrho}{t}\left[\frac{1}{4.5}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2-\frac{1}{8.30}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^3+\frac{19}{11.30.120}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^4-\frac{1}{4.11.14.15}\left(\frac{\alpha t^3}{a\mathfrak{P}}\right)^5\pm\ldots\right]$$

$$(8)\quad t=36\left(a^2A\left[\frac{1}{20}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{11}{800}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3\right.\right.$$

vorliegenden Falle zu einer sehr wichtigen; sie ist es aber nicht nur für diesen Fall, sondern für die gesammte Analysis.

Vergleicht man für den eben bezeichneten Zweck die in der Grundgleichung vorkommenden Größen mit einander, so erscheint darin α als die bei weitem bedeutendste, indem gegen dieselbe in den meisten Fällen die Größe A, und in noch ungleich höherm Maaße die Größe ϱ als verschwindend klein zu betrachten sein werden. Eine Vernachlässigung von α wird daher nirgends eintreten dürfen; dagegen wird dieselbe in Betreff von A und noch mehr in Betreff von ϱ, an solchen Stellen erlaubt sein, von denen aus diese Größen auf das zu bestimmende Endergebniß nachweislich nur einen unwesentlichen Einfluß äußern können.

Dabei sind an und für sich A und ϱ keineswegs als bedeutungslos anzusehen. Für kleine Ladungen nimmt der vergleichsweise Einfluß dieser Größen auf die Bewegung des Geschosses zu und auch sonst noch können dieselben von hoher Bedeutung werden, wie nachfolgende Beispiele beweisen mögen.

Nach der Erinnerung des Verfassers hatte Dreyse noch vor dem Jahre 1848 ein kleines gezogenes Kanonenrohr dargestellt und dem dafür bestimmten Langgeschosse (Cylinder mit konischer Spitze) einen massiven Bleimantel ertheilt. Beim Versuch zersprang das Rohr, wahrscheinlich weil der durch den massiven Bleimantel verursachte Widerstand ein zu großer gewesen war. Man hatte hiermit eine Lehre empfangen, bei unsern nachfolgend ausgeführten Versuchen den Bleimantel nicht mit seiner ganzen Länge, sondern nur mit hierfür vorspringenden Wulsten in die Züge eingreifen zu lassen.

Was hingegen die Reibung ϱ anbetrifft, so ist es eine alte und vollkommen richtige Büchsenmacher-Regel, daß ebensowohl für das gute Treffen, als die gute Erhaltung des Rohrs, das Geschoß möglichst glatt oder leicht aus dem Rohre hinausgehen muß, und daß hierfür die gute Reinigung der Seele und deren Einfetten von besonderer Wichtigkeit werden.

Man hat geglaubt, sich über die Befolgung dieser Regel hinwegsetzen zu dürfen; allein durch besonders hierfür angestellte Versuche und bei andern Gelegenheiten hat man sich vielfach überzeugt, daß in Folge übermäßigen Einschmutzens der Seele die Geschosse zerquetscht werden und sich dabei auch noch schlimmeres ereignen kann.

Für $\varrho = A$, nämlich für die Zeit des Einſchneidens des Bleimantels in die Kreiner'ſchen Züge, wird dieſe Gleichung zur nachſtehenden:

$$(11)\quad \frac{\mathfrak{P} V^2}{3} = \frac{3}{2}\,\alpha\, a^2 \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3 + \ldots\right] - A V a \left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[\frac{3}{8} + \frac{589}{22000}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \ldots\right]$$

Hat man es nur mit der anfänglichen Bewegung des Geſchoſſes während des Einſchneidens des Bleimantels zu thun, oder mit ſeiner geſammten Bewegung in Kreinerſchen Zügen, ſo ergiebt ſich hieraus:

$$(12)\quad A = \frac{\frac{3}{2}\,\alpha\, a^2 \left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 + \ldots\right] - \frac{\mathfrak{P} V^2}{3}}{V a \left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[\frac{3}{8} + \frac{589}{22000}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \ldots\right]}$$

Iſt aus demſelben Geſchütz mit gleichen Ladungen und äußerlich gleichen Geſchoſſen von verſchiedenem Gewicht geſchoſſen worden, und hat man für die vom Gewicht P′ die Geſchwindigkeit (Anfangs-) C′, für die vom Gewicht P″ aber die Geſchwindigkeit C″ erhalten, ſo ſetze man, wenn in beiden Fällen das Gewicht der Ladung = u geweſen iſt:

$$\frac{P' + \frac{u}{2}}{g\cos^2\varphi} = \mathfrak{P}' \text{ und } \frac{P'' + \frac{u}{2}}{g\cos^2\varphi} = \mathfrak{P}'',$$

und man erhält für den gleichen Weg λ, den beide Geſchoßarten vom Geſchoßlager aus bis zur Mündung zurückgelegt haben, nach Formel (10):

$$\frac{\mathfrak{P}' C'^2}{3} = \frac{3}{2}\,\alpha\, a^2 \left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}\right.$$

$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots.\Big]+\frac{3}{5}C'a\lg\frac{a+\lambda}{a}\Big[A-\varrho$$
$$-\frac{1}{5}\left(\frac{A}{8}+3\varrho\right)\lg\frac{a+\lambda}{a}-\frac{1}{300}\left(\frac{17A}{44}+13\varrho\right)$$
$$\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2-\ldots\Big]$$

und

$$\frac{\mathfrak{P}''C''^2}{3}=\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}$$
$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]+\frac{3}{5}C''a\lg\frac{a+\lambda}{a}\Big[A-\varrho$$
$$-\frac{1}{5}\left(\frac{A}{8}+3\varrho\right)\lg\frac{a+\lambda}{a}-\frac{1}{300}\left(\frac{17A}{44}+13\varrho\right)$$
$$\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2-\ldots\Big]$$

Die erſte dieſer Gleichungen durch C', die zweite durch C'' dividirt und dieſe von jener ſubtrahirt, ergiebt ſich:

$$\frac{\mathfrak{P}'C'^2}{3}-\frac{\mathfrak{P}''C''^2}{3}=\left(\frac{1}{C'}-\frac{1}{C''}\right)\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2$$
$$\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]$$

und hieraus:

$$(13)\quad \alpha=\frac{2\left[\mathfrak{P}'C'^2-\mathfrak{P}''C''^2\right]}{9\left(\frac{1}{C'}-\frac{1}{C''}\right)a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}}$$
$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]$$
$$=\frac{2\left[\left(P'+\frac{u}{2}\right)C'^2-\left(P''+\frac{u}{2}\right)C''^2\right]C'C''}{9g\cos^2\varphi\,(C''-C')a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}}$$
$$\lg\frac{a+\lambda}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]$$

Die Geſchwindigkeiten C' und C'' können in keinem Falle einander gleich ſein. Dabei wird für $\mathfrak{P}'C'^2=\mathfrak{P}''C''^2$ die Größe α = Null, ein Fall, der in der Wirklichkeit nie eintreten

lung, indem alsdann eine dem Beginn der Bewegung des Geschosses vorausgegangene augenblickliche Verbrennung der Pulverladung stattgefunden haben müßte.

Den in Gleichung (13) für α bestimmten Werth in die Gleichung 12 eingestellt, erhält man für $\varrho = A$:

$$(14)\quad A = \frac{\frac{\mathfrak{P}' C'^2 - \mathfrak{P}'' C''^2}{3 (C'' - C')} \cdot C'' - \frac{\mathfrak{P}' C'^2}{3}}{a \lg \frac{a+\lambda}{a}\left[\frac{3}{8}\lg\frac{a+\lambda}{a} + \frac{589}{44.500}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

$$= \frac{\frac{\mathfrak{P}' C'^2 - \mathfrak{P}'' C''^2}{3 (C'' - C')} \cdot C' - \frac{\mathfrak{P}'' C''^2}{3}}{a \lg \frac{a+\lambda}{a}\left[\frac{3}{8}\lg\frac{a+\lambda}{a} + \frac{589}{44.500}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

Setzt man $A = 0$, so erhält man aus Gleichung (11):

$$(15)\quad \alpha = \frac{2 \mathfrak{P} V^2}{9 a^2 \left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

und in diesem Falle auch für das angeführte Beispiel des Schießens mit Geschossen von verschiedenem Gewicht:

$$(16)\quad \mathfrak{P}' C'^3 = \mathfrak{P}'' C''^3.$$

Gelten $\mathfrak{P}'$ und C' für das leichtere, $\mathfrak{P}''$ und C'' aber für das schwerere Geschoß, so wird in der Wirklichkeit stets sein:

$\mathfrak{P}'' C''^2$ größer als $\mathfrak{P}' C'^2$ und

$\mathfrak{P}'' C''^3$ kleiner als $\mathfrak{P}' C'^3$.

Je weniger die Produkte $\mathfrak{P}'' C''^3$ und $\mathfrak{P}' C'^3$ von einander abweichen, d. h. je mehr gleich sie einander werden, um so langsamer hat die Verbrennung der Pulverladung und hiermit die Entwicklung der Pulverkraft im Geschützrohre stattgefunden, und um so mehr nähert sich das in der Wirklichkeit hierfür stattgehabte Gesetz dem vorliegend zum Grunde gelegten. Dieses dürfte das langsamste und günstigste sein, auf das man in der Wirklichkeit zu treffen hoffen darf, und ist dabei als ein feststehendes, mit den Gesetzen der Wirklichkeit möglichst übereinstimmendes, zu allen Vergleichen mit diesen jedenfalls vollständig geeignet. Die Abwei-

chungen, die sich zwischen den Ergebnissen der Rechnung und denen der Erfahruug herausstellen, werden für diese Vergleiche zu einem in so weit unfehlbar richtigem Maßstabe, als die jederzeit mit mehr oder weniger großen Beobachtungsfehlern behafteten Erfahrungsergebnisse für diesen Zweck als hinlänglich genau zu betrachten sind.

Verschiedene Pulverarten sind dies in erster Linie durch die einander sehr ähnlichen, sich aber doch innerhalb der erwähnten Grenzen sehr verschieden gestaltenden, mit der Größe der Ladung und vielen andern Umständen veränderlichen Gesetze, nach denen sie innerhalb der Geschützröhre ihre Kraft entwickeln. Deshalb haben auch alle sogenannte Pulverproben nur einen sehr einseitigen Werth. Wird die Prüfung verschiedener Pulverarten nicht genau für die Verhältnisse zur Ausführung gebracht, unter denen ihre Anwendung stattfinden soll, so kann man auch zu keinem richtigen Urtheile über ihre größere oder geringere Brauchbarkeit gelangen. Daher ist es von der höchsten Wichtigkeit, daß man diese Prüfungen auch wirklich auszuführen versteht.

Für die Erkennung oder Feststellung der Verschiedenheit der Gesetze, nach denen in dem einen oder andern Falle die Entwickelung der Pulverkraft innerhalb des Geschützrohrs erfolgt ist, wird in allen vorliegenden Formeln allein die Größe α maßgebend, denn die Veränderungen aller übrigen darin vorkommenden Größen können insofern keine Gesetzesveränderung sein, als sie allen nur denkbaren Gesetzen als gemeinsam erscheinen. Würden sich in der Größe α von einer Pulverart zur andern, von einer Größe der Pulverladung zur andern, von einem Kaliber zum andern u. s. w. keine Verschiedenheiten ergeben, so würde auch für alle diese Fälle keine Verschiedenheit der von der Entwickelung der Pulverladung befolgten Gesetze vorhanden sein. Erschwert wird man die desfallsigen Bestimmungen dadurch finden, daß sich α sogar für einen und denselben Schuß nicht als konstant, sondern als veränderlich herausstellen wird. Es wird der Regel nach in den ersten Augenblicken der Bewegung des Geschosses am größten sein und hierauf nach Maßgabe, als die Verbrennung der gesammten Pulverladung ihrem Ende entgegengeht und sich hiermit der Stoff zu fernerer Gas- oder Kraftentwickelung vermindert, immer kleiner werden. Auch wird auf die Veränderung von α die Veränderung der Hitze nicht ohne Einfluß bleiben, mit der die Verbrennung stattfindet.

Was aber auch immer in Betreff des Gesetzes der Entwickelung der Pulverkraft vorgehen mag: es muß sich stets in der Größe α zu erkennen geben.

Bei dem Schießen aus demselben Rohre mit möglichst derselben Ladung und äußerlich gleichen Geschossen von verschiedenem Gewicht, aber sonst unter möglichst gleichen Umständen, wird für die verschiedenen Geschoßarten und dieselbe Zeit t der Bewegung, die Größe α ebenfalls dieselbe bleiben müssen, oder doch nur höchst unwesentlich anders ausfallen können, während für gleiche Wege diese Gleichheit in dem Falle nicht bestehen kann, daß α während eines und desselben Schusses veränderlich ausfällt. Beispielsweise wird während der Zeit, um welche in einem längern Rohre das schwerere Geschoß seinen Weg vom Geschoßlager bis zur Mündung später vollendet, als das leichtere, das α des schwerern Geschosses ein kleineres sein, als das α des leichtern auf demjenigen Theile des Weges, den das schwerere Geschoß im Rohre von dem Augenblicke ab noch zurückzulegen hat, in dem das leichtere die Mündung bereits verläßt.

Eine Grundlage zur Bestimmung von α erhält man ebenfalls durch das Schießen mit gleichen Ladungen, gleichen Geschossen und unter sonst möglichst gleichen Umständen aus Geschützröhren, die bis auf eine verschiedene Länge ihres gezogenen Theils einander möglichst identisch sind. In diesem Falle ist es selbstverständlich, daß auf denselben Wegen vom Geschoßlager aus die Größe α von einem Schusse zum andern dieselbe bleibt, welches auch immer die Veränderungen sein mögen, denen sie auf diesen Wegen unterworfen ist. Immerhin aber wird es höchst schwierig sein, die für die genannte Bestimmung erforderliche Identität von einem Rohre zum andern zu erreichen. Schießt man aber aus ein und demselben Rohre, dessen gezogener Theil durch Abschneiden seines vordern Endes wiederholt verkürzt wird, so können die für diese Bestimmung erforderlichen Schüsse nicht möglichst zu gleicher Zeit geschehen, und bekanntlich sind die Wirkungen desselben Pulvers von einem Tage zum andern, oder von einer Zeit zur andern, nicht selten sehr beachtenswerthen Veränderungen unterworfen, abgesehen von denen, die durch eine etwaige Abnutzung der Seele herbeigeführt werden.

In England hat man auch mittelst eines hierzu von Noble erfundenen Apparats Zeitmessungen innerhalb des Rohrs zur Er-

$$+\frac{199}{33\,.\,1600}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\Big]-a^2\varrho\left[\frac{1}{20}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{9}{200}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{79}{11\,.\,300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\right]\Big)$$

dividirt durch

$$\left(\frac{\mathfrak{P}V^3}{3}-3a^2\alpha\left[\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{1}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{13}{600}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\right]\right)$$

Dies iſt eine Gleichung, in der für ϱ und $A = 0$, Zähler und Nenner zu Null werden, und welche für die Beſtimmung der Zeit t als höchſt unſicher zu bezeichnen iſt, aber den allgemeinen Einfluß erkennen läßt, den die verſchiedenen darin vorkommenden Größen auf die Größe von t äußern. Für $\varrho = A$, alſo für die Zeit des Einſchneidens der Züge in den Bleimantel, und daher für die geſammte Bewegung bei dem Vorhandenſein Kreiner'ſcher Züge, wird ſie zur nachſtehenden:

$$(9)\quad t=\frac{9a^2A\left[-\frac{1}{8}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3-\frac{71}{880}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4-\ldots\ldots\right]}{\frac{\mathfrak{P}V^3}{3}-3a^2\alpha\left[\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{1}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{13}{600}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\right]}$$

Hier muß ſich der Nenner ebenfalls negativ ergeben, da der Zähler negativ iſt.

$$(10)\quad \frac{\mathfrak{P}V^3}{3}=3a^2\alpha\left[\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{1}{10}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\frac{13}{600}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4+\ldots\right]+\frac{3}{5}aVA\left[\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}-\frac{1}{40}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2-\frac{17}{33\,.\,400}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3-\ldots\right]-\frac{3}{5}aV\varrho\left[\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{3}{5}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\frac{7}{33}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3+\ldots\right]$$

Für $\varrho = A$, nämlich für die Zeit des Einſchneidens des Bleimantels in die Kreiner'ſchen Züge, wird dieſe Gleichung zur nachſtehenden:

$$(11)\quad \frac{\mathfrak{P} V^2}{3} = \frac{3}{2} \alpha a^2 \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5} \lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300} \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3 + \ldots\right] - A V a \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[\frac{3}{8} + \frac{589}{22000} \lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \ldots\right]$$

Hat man es nur mit der anfänglichen Bewegung des Geſchoſſes während des Einſchneidens des Bleimantels zu thun, oder mit ſeiner geſammten Bewegung in Kreinerſchen Zügen, ſo ergiebt ſich hieraus:

$$(12)\quad A = \frac{\frac{3}{2} \alpha a^2 \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5} \lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300} \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^3 + \ldots\right] - \frac{\mathfrak{P} V^3}{3}}{V a \left(\lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[\frac{3}{8} + \frac{589}{22000} \lg \frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \ldots\right]}$$

Iſt aus demſelben Geſchütz mit gleichen Ladungen und äußerlich gleichen Geſchoſſen von verſchiedenem Gewicht geſchoſſen worden, und hat man für die vom Gewicht P′ die Geſchwindigkeit (Anfangs-) C′, für die vom Gewicht P″ aber die Geſchwindigkeit C″ erhalten, ſo ſetze man, wenn in beiden Fällen das Gewicht der Ladung = u geweſen iſt:

$$\frac{P' + \frac{u}{2}}{g \cos^2 \varphi} = \mathfrak{P}' \text{ und } \frac{P'' + \frac{u}{2}}{g \cos^2 \varphi} = \mathfrak{P}'',$$

und man erhält für den gleichen Weg λ, den beide Geſchoßarten vom Geſchoßlager aus bis zur Mündung zurückgelegt haben, nach Formel (10):

$$\frac{\mathfrak{P}' C'^2}{3} = \frac{3}{2} \alpha a^2 \left(\lg \frac{a+\lambda}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5} \lg \frac{a+\lambda}{a}\right.$$

$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots.\Big]+\frac{3}{5}C'a\lg\frac{a+\lambda}{a}\Big[A-$$
$$-\frac{1}{5}\left(\frac{A}{8}+3\varrho\right)\lg\frac{a+\lambda}{a}-\frac{1}{300}\left(\frac{17A}{44}+13\varrho\right)$$
$$\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2-\ldots\Big]$$

und

$$\frac{\mathfrak{P}''C''^2}{3}=\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}$$
$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]+\frac{3}{5}C''a\lg\frac{a+\lambda}{a}\Big[A-\varrho$$
$$-\frac{1}{5}\left(\frac{A}{8}+3\varrho\right)\lg\frac{a+\lambda}{a}-\frac{1}{300}\left(\frac{17A}{44}+13\varrho\right)$$
$$\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2-\ldots\Big]$$

Die erste dieser Gleichungen durch C', die zweite durch C'' dividirt und diese von jener subtrahirt, ergiebt sich:

$$\frac{\mathfrak{P}'C'^2}{3}-\frac{\mathfrak{P}''C''^2}{3}=\left(\frac{1}{C'}-\frac{1}{C''}\right)\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2$$
$$\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]$$

und hieraus:

$$(13)\qquad \alpha=\frac{2\left[\mathfrak{P}'C'^2-\mathfrak{P}''C''^2\right]}{9\left(\frac{1}{C'}-\frac{1}{C''}\right)a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda}{a}$$
$$+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots\Big]$$
$$=\frac{2\left[\left(P'+\frac{u}{2}\right)C'^2-\left(P''+\frac{u}{2}\right)C''^2\right]C'C''}{9\,g\cos^2\varphi\,(C''-C')\,a^2\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2\Big[1+\frac{1}{5}$$
$$\lg\frac{a+\lambda}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2+\ldots$$

Die Geschwindigkeiten C' und C'' können in keinem Falle einander gleich sein. Dabei wird für $\mathfrak{P}'C'^2=\mathfrak{P}''C''^2$ die Größe α = Null, ein Fall, der in der Wirklichkeit nie ein

ten, indem alsdann eine dem Beginn der Bewegung des Geschosses vorausgegangene augenblickliche Verbrennung der Pulverladung stattgefunden haben müßte.

Den in Gleichung (13) für α bestimmten Werth in die Gleichung 12 eingestellt, erhält man für $\varrho = A$:

$$(14)\quad A = \frac{\frac{\mathfrak{P}' C'^2 - \mathfrak{P}'' C''^2}{3 (C'' - C')} \cdot C'' - \frac{\mathfrak{P}' C'^2}{3}}{a \lg \frac{a+\lambda}{a}\left[\frac{3}{8}\lg\frac{a+\lambda}{a} + \frac{589}{44.500}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

$$= \frac{\frac{\mathfrak{P}' C'^2 - \mathfrak{P}'' C''^2}{3 (C'' - C')} \cdot C' - \frac{\mathfrak{P}'' C''^2}{3}}{a \lg \frac{a+\lambda}{a}\left[\frac{3}{8}\lg\frac{a+\lambda}{a} + \frac{589}{44.500}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

Setzt man $A = 0$, so erhält man aus Gleichung (11):

$$(15)\quad \alpha = \frac{2 \mathfrak{P} V^2}{9 a^2 \left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a} + \frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2 + \ldots\right]}$$

und in diesem Falle auch für das angeführte Beispiel des Schießens mit Geschossen von verschiedenem Gewicht:

$$(16)\quad \mathfrak{P}' C'^3 = \mathfrak{P}'' C''^3.$$

Gelten $\mathfrak{P}'$ und C' für das leichtere, $\mathfrak{P}''$ und C'' aber für das schwerere Geschoß, so wird in der Wirklichkeit stets sein:

$\mathfrak{P}'' C''^2$ größer als $\mathfrak{P}' C'^2$ und

$\mathfrak{P}'' C''^3$ kleiner als $\mathfrak{P}' C'^3$.

Je weniger die Produkte $\mathfrak{P}'' C''^3$ und $\mathfrak{P}' C'^3$ von einander abweichen, d. h. je mehr gleich sie einander werden, um so langsamer hat die Verbrennung der Pulverladung und hiermit die Entwicklung der Pulverkraft im Geschützrohre stattgefunden, und um so mehr nähert sich das in der Wirklichkeit hierfür stattgehabte Gesetz dem vorliegend zum Grunde gelegten. Dieses dürfte das langsamste und günstigste sein, auf das man in der Wirklichkeit zu treffen hoffen darf, und ist dabei als ein feststehendes, mit den Gesetzen der Wirklichkeit möglichst übereinstimmendes, zu allen Vergleichen mit diesen jedenfalls vollständig geeignet. Die Abwei-

chungen, die sich zwischen den Ergebnissen der Rechnung und denen der Erfahruug herausstellen, werden für diese Vergleiche zu einem in so weit unfehlbar richtigem Maßstabe, als die jederzeit mit mehr oder weniger großen Beobachtungsfehlern behafteten Erfahrungsergebnisse für diesen Zweck als hinlänglich genau zu betrachten sind.

Verschiedene Pulverarten sind dies in erster Linie durch die einander sehr ähnlichen, sich aber doch innerhalb der erwähnten Grenzen sehr verschieden gestaltenden, mit der Größe der Ladung und vielen andern Umständen veränderlichen Gesetze, nach denen sie innerhalb der Geschützröhre ihre Kraft entwickeln. Deshalb haben auch alle sogenannte Pulverproben nur einen sehr einseitigen Werth. Wird die Prüfung verschiedener Pulverarten nicht genau für die Verhältnisse zur Ausführung gebracht, unter denen ihre Anwendung stattfinden soll, so kann man auch zu keinem richtigen Urtheile über ihre größere oder geringere Brauchbarkeit gelangen. Daher ist es von der höchsten Wichtigkeit, daß man diese Prüfungen auch wirklich auszuführen versteht.

Für die Erkennung oder Feststellung der Verschiedenheit der Gesetze, nach denen in dem einen oder andern Falle die Entwickelung der Pulverkraft innerhalb des Geschützrohrs erfolgt ist, wird in allen vorliegenden Formeln allein die Größe α maßgebend, denn die Veränderungen aller übrigen darin vorkommenden Größen können insofern keine Gesetzesveränderung sein, als sie allen nur denkbaren Gesetzen als gemeinsam erscheinen. Würden sich in der Größe α von einer Pulverart zur andern, von einer Größe der Pulverladung zur andern, von einem Kaliber zum andern u. s. w. keine Verschiedenheiten ergeben, so würde auch für alle diese Fälle keine Verschiedenheit der von der Entwickelung der Pulverladung befolgten Gesetze vorhanden sein. Erschwert wird man die desfallsigen Bestimmungen dadurch finden, daß sich α sogar für einen und denselben Schuß nicht als konstant, sondern als veränderlich herausstellen wird. Es wird der Regel nach in den ersten Augenblicken der Bewegung des Geschosses am größten sein und hierauf nach Maßgabe, als die Verbrennung der gesammten Pulverladung ihrem Ende entgegengeht und sich hiermit der Stoff zu fernerer Gas- oder Kraftentwickelung vermindert, immer kleiner werden. Auch wird auf die Veränderung von α die Veränderung der Hitze nicht ohne Einfluß bleiben, mit der die Verbrennung stattfindet.

Es aber auch immer in Betreff des Gesetzes der Entwickelung der Pulverkraft vorgehen mag: es muß sich stets in der Größe α zu erkennen geben.

Bei dem Schießen aus demselben Rohre mit möglichst derselben Ladung und äußerlich gleichen Geschossen von verschiedenem Gewicht, aber sonst unter möglichst gleichen Umständen, wird für die verschiedenen Geschoßarten und dieselbe Zeit t der Bewegung, die Größe α ebenfalls dieselbe bleiben müssen, oder doch nur höchst unwesentlich anders ausfallen können, während für gleiche Wege diese Gleichheit in dem Falle nicht bestehen kann, daß α während eines und desselben Schusses veränderlich ausfällt. Beispielsweise wird während der Zeit, um welche in einem längern Rohre das schwerere Geschoß seinen Weg vom Geschoßlager bis zur Mündung später vollendet, als das leichtere, das α des schwerern Geschosses ein kleineres sein, als das α des leichtern auf demjenigen Theile des Weges, den das schwerere Geschoß im Rohre von dem Augenblicke ab noch zurückzulegen hat, in dem das leichtere die Mündung bereits verläßt.

Eine Grundlage zur Bestimmung von α erhält man ebenfalls durch das Schießen mit gleichen Ladungen, gleichen Geschossen und unter sonst möglichst gleichen Umständen aus Geschützröhren, die bis auf eine verschiedene Länge ihres gezogenen Theils einander möglichst identisch sind. In diesem Falle ist es selbstverständlich, daß auf denselben Wegen vom Geschoßlager aus die Größe α von einem Schusse zum andern dieselbe bleibt, welches auch immer die Veränderungen sein mögen, denen sie auf diesen Wegen unterworfen ist. Immerhin aber wird es höchst schwierig sein, die für die genannte Bestimmung erforderliche Identität von einem Rohre zum andern zu erreichen. Schießt man aber aus ein und demselben Rohre, dessen gezogener Theil durch Abschneiden seines vordern Endes wiederholt verkürzt wird, so können die für diese Bestimmung erforderlichen Schüsse nicht möglichst zu gleicher Zeit geschehen, und bekanntlich sind die Wirkungen desselben Pulvers von einem Tage zum andern, oder von einer Zeit zur andern, nicht selten sehr beachtenswerthen Veränderungen unterworfen, abgesehen von denen, die durch eine etwaige Abnutzung der Seele herbeigeführt werden.

In England hat man auch mittelst eines hierzu von Noble erfundenen Apparats Zeitmessungen innerhalb des Rohrs zur Er-

mittelung des darin von der Entwickelung der Pulverkraft befolgten Geſetzes angeſtellt, nämlich die Zeiten gemeſſen, die das Geſchoß auf verſchiedenen Theilen ſeines ihm darin angewieſenen Weges zubringt. Auf derartige Meſſungen würden die vorliegenden Rechnungen gleichfalls anzuwenden ſein, wenn ſie für den damit beabſichtigten Zweck hinlänglich genau ausgefallen ſind.

Wenn nun aber auch anerkannt werden muß, daß dieſe Meſſungen durch den dazu in Thätigkeit geſetzten Funken der Reibungselektrizität noch genauer ausfallen, als mit Hülfe der galvaniſchen Elektrizität, weil in jenem Falle zur Erzeugung der für die Meſſung erforderlichen Punkte keine mechaniſchen Zwiſchenmittel erforderlich werden, wie in dieſem, und wenn auch ferner anerkannt werden muß, daß die zu Stande gebrachten Meſſungen an und für ſich eine Erſtaunen erregende Genauigkeit beſitzen, ſo wird dennoch in den Differenzen, welche man erhält, wenn die zu gleichen Theilen des im Rohre zurückgelegten Weges gehörigen Zeiten von einander ſubtrahirt werden, und welche als maßgebend für die beabſichtigte Beſtimmung betrachtet werden müſſen, die dafür nothwendige Genauigkeit nicht mehr vorhanden ſein, oder wenn ſie es wirklich wäre, würde ſich jenes Erſtaunen über alle Begriffe hinaus noch erhöhen müſſen. Im Leben hat aber alles ſeine Grenze.

Aus den Ergebniſſen der desfallſigen Verſuche hat man unter andern Schlußfolgerungen auch die machen müſſen: daß die Wirkung der Pulverladung im Geſchützrohre eine wellenförmige oder pulſirende geweſen ſei. Man dürfte dies als Beweis anzuſehen haben, daß mit dieſen Ergebniſſen keine, auf bloßer Willkürlichkeit beruhenden, ſogenannten Korrekturen vorgenommen worden ſind. Doch dürfte die eben angegebene Folgerung, im Fall der Grund dazu nicht in Stockungen zu ſuchen iſt, welche die Bewegung des Geſchoſſes im Rohre möglicherweiſe durch Zuſammenſtöße ſeiner Ailetten mit den Zügen erfahren haben kann, ſo lange auf ſich beruhen bleiben können, bis bewieſen ſein wird, daß die dafür in der dargelegten Weiſe erforderlich geweſene Genauigkeit der Meſſungen wirklich erreicht geweſen iſt.

Ueberhaupt bedarf der hierzu berufene Artilleriſt eines durch gründliche wiſſenſchaftliche Kenntniſſe und Erfahrungen bereits geläuterten Urtheils, um einerſeits die von ihm anzuſtellenden Verſuche in der Art anzuordnen, und andererſeits ſeine Schlußfol-

gerungen daraus in der Art zu bewerkſtelligen, daß die in jenen Verſuchen nicht zu vermeiden geweſenen Fehler verſchiedener Art auf die Richtigkeit dieſer Folgerungen nur einen geringen oder möglichſt unweſentlichen Einfluß äußern können.

Eine Hauptaufmerkſamkeit iſt hierbei jederzeit darauf zu richten: daß der Regel nach die Richtigkeit der zu ziehenden Schlußfolgerungen vom rein wiſſenſchaftlichen Standpunkte aus zwar um ſo genauer, durch die bei der Ausführung nicht zu vermeiden geweſenen Fehler aber um ſo mehr gefährdet erſcheint, je kleiner in den Verſuchsergebniſſen die Unterſchiede werden, welche dieſen Folgerungen zum Grunde gelegt werden müſſen.

Einen höchſt wichtigen Gegenſtand bildet die Beſtimmung des höchſten Maßes oder Maximums der gegen Geſchoß und Seelenwände entwickelten Pulverkraft, weil hierdurch diejenige Anſtrengung beſtimmt wird, die das Geſchützrohr ſelbſt in ſteten Wiederholungen andauernd zu ertragen im Stande ſein muß. Man erhält dies Maximum, wenn das Differenzial der Beſchleunigung $\frac{dV}{dt}$, oder der Differenzialquotient:

$$\frac{d^2V}{dt^2} = 0$$

geſetzt wird.

Hiernach ergiebt ſich der Grundgleichung (1) gemäß, wenn die Zeit der Bewegung vom Geſchoßlager bis zum Eintritt dieſes Maximums $= \tau^1$, der bis dahin zurückgelegte Weg $= \lambda^1$, die in dem hierdurch beſtimmten Augenblicke erlangte Geſchwindigkeit $= c^1$, und die darin ſtattfindende Beſchleunigung des Geſchoſſes $= \frac{dV_1}{dt_1}$ geſetzt wird, vollkommen genau:

$$(17)\quad \frac{dV_1}{dt_1} = \frac{a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c^1} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}} = \frac{1}{\mathfrak{P}}\left[\frac{(A + \alpha\tau^1)\,a}{a + \lambda^1} - \varrho\right]$$

$$(18)\quad \frac{a\,\alpha}{c^1} = \frac{(A + \alpha\tau^1)\,a}{a + \lambda^1}$$

und

$$(19)\quad \tau^1 = \frac{a + \lambda^1}{c^1} - \frac{A}{\alpha}.$$

Dabei ſtellt ſich die Gleichung (18), nämlich $\frac{a\,\alpha}{c^1} =$

$\frac{(A + r^1)\,a}{a + \lambda^1}$, als das Maximum des gegen den Boden des Geschosses entwickelten Pulverdrucks heraus, welcher um die Reibung ϱ größer ist, als die dasselbe bewegende Kraft. Dauert dabei das Einschneiden des Bleimantels noch fort, so bleibt $\varrho =$ dem Widerstande A zu setzen.

Den hier für r^1 erhaltenen Werth in die Gleichung (6) eingestellt und darin, den hiermit verbundenen Begriffen entsprechend, $\mathfrak{L} = \lambda^1$ und $V = c^1$ gesetzt, wird:

$$t = r^1 = \frac{a + \lambda^1}{c^1} - \frac{A}{\alpha} = \frac{3\lambda^1}{c^1}\left[1 - \frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a} + \frac{1}{50}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2 + \frac{7}{50 \cdot 66}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^3 + \ldots\right]$$

$$a + \lambda^1 - \frac{A\,c^1}{\alpha} = 3\lambda^1 - \frac{3\lambda^1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a} + \frac{3\lambda^1}{50}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2 + \frac{3\lambda^1 \cdot 7}{50 \cdot 66}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^3 + \ldots$$

$$a - \frac{A\,c^1}{\alpha} = 2\lambda^1 - \frac{3\lambda^1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a} + \frac{3\lambda^1}{50}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2 + \ldots$$

und hieraus:

$$(20)\quad \lambda^1 = \frac{a - \frac{A\,c^1}{\alpha}}{2 - \frac{3}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\left[1 - \frac{1}{10}\lg\frac{a+\lambda^1}{a} - \frac{7}{10 \cdot 66}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2 - \ldots\right]}$$

Da die Zeit r^1, in welcher die Pulverkraft im Geschützrohre ihr Maximum erreicht, nur sehr kurz ist, muß demzufolge während derselben das der Rechnung zum Grunde gelegte Gesetz der Entwickelung dieser Kraft mit allen möglichen Gesetzen sehr nahe zusammenfallen, die in der Wirklichkeit hierfür stattfinden können. Nur für höchst kleine Ladungen und für Knallpräparate, die ihre Kraft in äußerst kurzer Zeit entwickeln, aber auch erschöpfen, dürfte man in dieser Hinsicht zu Unterscheidungen genöthigt werden.

Aus dem hier angegebenen Grunde müssen während der Zeit der Bewegung, in welcher die Pulverkraft im Geschützrohre ihr

Maximum erreicht, die vorliegenden Ergebnisse der Rechnung mit denen der Wirklichkeit in allen den Fällen höchst nahe übereinstimmen, in denen bei der Erreichung dieses Maximums die Verbrennung der Pulverladung noch nicht geendet und daher die Entwickelung der Pulverkraft noch im vollen Gange ist.

Wird in Formel (20) rechts des Gleichheitszeichens $A = 0$ gesetzt und demnächst auch noch $\lambda' = 0$, so erhält man daraus für λ' einen ersten Annäherungswerth, nämlich:

$$\lambda' = \frac{a - 0}{2 - 0} = \frac{a}{2}$$

Diesen in der darin vorkommenden Größe $\lg \frac{a + \lambda}{a}$ eingestellt ergiebt sich als ein zweiter Annäherungswerth der nachstehende:

$$\lambda' = \frac{a}{2 - \frac{3}{5} \lg \left(1 + \frac{a}{2a}\right) \left[1 - \frac{1}{10} \lg \left(1 + \frac{1}{2}\right) - \frac{1}{10 \cdot 66} \left(\lg \frac{3}{2}\right)^2 - \ldots\right]}$$

Wie dies in der Analysis allgemeiner Gebrauch ist, sind die Logarithmen vorliegend überall natürliche, wenn auf eine Abweichung von diesem Gebrauche nicht ausdrücklich hingewiesen wird.

Da $\lg \text{nat} \frac{3}{2} = 0{,}405465$ ist, wird:

$$\lambda' = \frac{a}{2 - \frac{3 \cdot 0{,}405465}{5} \left[1 - \frac{1}{10} \cdot 0{,}405465 - \frac{1}{10 \cdot 66} (0{,}405465)^2 - \ldots\right]}$$

$$= \frac{a}{2 - 0{,}243279 \, [1 - 0{,}0405465 - 0{,}002491 - \ldots]}$$

$$= \frac{a}{2 - 0{,}232144} = a \cdot 0{,}56566.$$

Den hier für λ' erhaltenen Werth rechts des Gleichheitszeichens in die Formel (20) eingestellt, erhält man als einen dritten Annäherungswerth:

$$\lambda^1 = \frac{a}{2 - \frac{3}{5} \cdot 0{,}44825 \left[1 - \frac{1}{10} \cdot 0{,}44825 - \frac{1}{10 \cdot 66} (0{,}44825)^2 - \ldots\right]}$$

$$= \frac{a}{2 - 0{,}25607} = a \cdot 0{,}57343.$$

Ebenso ergiebt sich als ein vierter Annäherungswerth:

$$\lambda^1 = 0{,}57443.$$

Dieser ist von den vorigen nur noch wenig verschieden.

Setzt man jetzt, um die Grenzen zu bestimmen, innerhalb welcher der richtige Werth von λ^1 liegen muß, rechts des Gleichheitszeichens $\lambda^1 = 0{,}58$, anstatt $= 0{,}57443$, so ergiebt sich:

$$\lambda^1 = a \cdot 0{,}57442,$$

ein Werth, welcher gegen den rechts des Gleichheitszeichens eingestellten kleiner geworden, während sich in der vorangegangenen Rechnung stets das umgekehrte herausgestellt hatte.

Der richtige Werth von α liegt daher innerhalb der Grenzen von $a \cdot 0{,}5744$ bis $a \cdot 0{,}58$.

Betrachtet man vorläufig $\lambda^1 = 0{,}575$ als hinlänglich genau, so daß sich $\lg \frac{a + \lambda^1}{a} = \lg 1{,}575 = 0{,}454255$ ergiebt, so wird nach Formel (16):

$$\frac{\mathfrak{P} c^{1^3}}{3} = \frac{3}{2} \alpha a^2 \left(\lg \frac{a + \lambda^1}{a}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{5} \lg \frac{a + \lambda^1}{a} + \frac{13}{300} \left(\lg \frac{a + \lambda^1}{a}\right)^2 + \ldots\right] - c^1 \cdot A a \left(\lg \frac{a + \lambda^1}{a}\right)^2 \left[\frac{3}{8} + \frac{589}{22000} \lg \frac{a + \lambda^1}{a} + \ldots\right] = \frac{3}{2} \alpha a^2 \cdot 0{,}206358 \,[1 + 0{,}090851 + 0{,}00894 + \ldots] - c^1 \cdot A a \cdot 0{,}206358 \,[0{,}375 + 0{,}01216 + \ldots]$$
$$= \alpha a^2 \cdot 0{,}309537 \cdot 1{,}09979 - c^1 A a \cdot 0{,}206358 \cdot 0.38716.$$

$$(21) \quad c^1 = 1{,}00704 \sqrt[3]{\frac{\alpha a^2}{\mathfrak{P}} - \frac{c^1 A a}{\mathfrak{P}} \cdot 0{,}234688}$$

Wird in dieser Formel rechts des Gleichheitszeichens $A = 0$ gesetzt, so erhält man für c^1 einen ersten Annäherungswerth, näm-

ch denjenigen Werth, welcher ſich für c^1 ergiebt, wenn das Einſchneiden des Bleimantels in die Züge ohne Widerſtand vor ſich gegangen und auch keine Reibung vorhanden geweſen wäre.

Die Größe α hat man hier durch die Formel (13), oder im Nothfall durch die Formel (15), als beſtimmt zu betrachten. Allerdings wird der dadurch erhaltene Werth nur ein mittlerer oder durchſchnittlicher ſein können und um ſo mehr zu klein ausfallen, je länger das Geſchützrohr iſt und je mehr darin nach der Mündung hin der Stoff zu fortgeſetzter Gas- oder Kraftentwickelung ſich vermindert hat.

Den erwähnten Annäherungswerth für c^1 und den nach Formel (12) oder (14) beſtimmten Werth von A in die letzte Formel rechts des Gleichheitszeichens eingeſtellt, erhält man einen zweiten Annäherungswerth, in welchem der Einfluß von A auf die Größe von c^1 hervortritt, und welcher durch Wiederholung der Rechnung in der dargelegten Weiſe weiter berichtigt werden kann.

Mit dem ſo erhaltenen c^1, ſowie mit dem von α und A, berichtige man den nach Formel (20) bereits berechneten Werth von λ^1, mit dieſem neuen Werthe für λ^1 den für c^1 berechneten, und mit dieſer wechſelſeitigen Berichtigung fahre man fort, bis die daraus hervorgegangenen Veränderungen durch ihre Geringfügigkeit auf eine hinlängliche Genauigkeit hinweiſen.

Nach Möglichkeit bleibt es bei der Ausrechnung von Gleichungen aller Art zu vermeiden, durch deren Potenzirung noch mehr Wurzeln in dieſelben hineinzubringen, als ihnen zukommen. Ebenſo wird man möglichſt zu vermeiden haben, eine unendliche Reihe, der nur ein Werth zukommt und welche daher als eine Gleichung des erſten Grades mit nur einer Wurzel zu betrachten iſt, als eine ſolche höhern Grades mit einer größern Anzahl von Wurzeln zu behandeln.

Zuletzt berechne man das Maximum der im Geſchützrohre thätig geweſenen Pulverkraft

$$= \frac{a\,\alpha}{c^1} = \frac{a\,(A + \alpha\,r^1)}{a + \lambda^1}$$

und hieraus das Maximum der entwickelten Gasſpannung in Atmoſphären.

Einen ſehr einfachen Ueberblick über die dargelegten Rechnungen behält man, wenn man in den Formeln (20) und (21)

den Widerſtand $A = 0$ ſetzt, λ^1 und c^1 danach berechnet, und α durch die Formel (15) als beſtimmt betrachtet. Man erhält alsdann:

$$\frac{a\,\alpha}{c^1} = \frac{2\,\mathfrak{P}\,V^3}{9\,c^1 a\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\ldots\right]}$$

$$= \frac{a\,\alpha\,\tau^1}{a+\lambda^1}$$

mit Anwendung von Formel (6) auch

$$= \frac{2\,\mathfrak{P}\,V^3\left[\lg\frac{a+\lambda^1}{a}+\frac{3}{10}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2+\frac{13}{150}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^3+\ldots\right]}{3\,c^1(a+\lambda^1)\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\ldots\right]}$$

wo λ^1, c^1, $\mathfrak{L}$ und V demſelben Schuſſe anzugehören haben.

Dabei iſt noch nach Formel (11):

$$\frac{3\,\mathfrak{P}\,c^{1\,3}}{3\,\mathfrak{P}\,V^3} = \frac{\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2+\ldots\right.}{\frac{3}{2}\alpha a^2\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\ldots\right.}$$

$$c^1 = V\sqrt[3]{\frac{\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2+\ldots\right]}{\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2\left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2+\ldots\right]}}$$

und daher:

$$\frac{a\,\alpha}{c^1} = \frac{2\,\mathfrak{P}\,V^2}{9\,a}\sqrt[3]{\frac{1}{\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^4\left(1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\mathfrak{L}}{a}\right)^2\right.}}$$

$$+\ldots)^2 \left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2 \left[1+\frac{1}{5}\lg\frac{a+\lambda^1}{a}+\frac{13}{300}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a}\right)^2+\ldots\right]$$

Für die Anstrengungen, die das Geschützrohr zu erleiden hält, ist die Feststellung der Bewegung des Geschosses vom Geschoßlager aus bis zum Augenblick des Eintretens des Maximums der Pulverkraft am entscheidensten. Vorstehend ergab sich der Weg, den dasselbe bis zu diesem Augenblicke zurücklegt, für A = 0:

$$\lambda^1 = a \,.\, 0{,}575$$

und wenn A nicht = 0 ist, in dem Maaße kleiner, als A größer wird. Es wird daher dieser Weg in der Wirklichkeit kleiner sein, als = a . 0,575.

Zu der namhaft gemachten Feststellung der Bewegung des Geschosses auf diesem Wege werden aber die, vom Verfasser vorgeschlagenen und von ihm selbst schon vor 20 Jahren ausgeführten, Versuche zur Messung der Gasspannung im Geschützrohre (Archiv, 34. Band, Seite 232 u. f. w.) in voraussichtlich folgenreicher Weise wieder aufgenommen werden können, wie folgt.

Man denke sich im Kruppschen einfachen Keile eines gezogenen Geschützrohrs, parallel mit der Seelenaxe, einen dem Zündloche ähnlichen Kanal angebracht, um daraus durch die Geschützladung vollständig gleichzeitig mit dem Geschosse in der Seele des Rohrs sehr genau gearbeitete Stahlcylinder von verschiedenem, aber sehr genau zu bestimmenden, Gewicht zu schießen. Der Durchmesser dieses Kanals kann etwa 0,30 Zoll betragen und seine Länge der Dicke des Keils entsprechen. Wäre der Kanal länger als diese, so müßte der ihn enthaltende Stollen zum Ein- und Ausschrauben eingerichtet sein, um das Geschütz laden zu können, eine Maßregel, die zu vermeiden ist.

Hinter dem Geschütze muß sich eine Vorrichtung zum Messen der Geschwindigkeiten befinden, mit denen die Stahlcylinder aus dem Kanale geschossen werden. Der Weg, den dabei ihre der Pulverladung zugekehrte Grundfläche darin zurückzulegen gehabt hat, bleibt jederzeit durch unmittelbare Messung sehr genau zu bestimmen.

Gegen die Grundfläche des in den Kanal geladenen Stahlcylinders einerseits und gegen eine gleich große Fläche des Geschoß-

bodens andrerſeits iſt die Wirkung der Pulverladung in jedem Augenblicke ihrer Verbrennung gleich groß. Daher ergiebt ſich in dem Falle, in dem das Geſchoß ohne Widerſtand in die Züge gelangt, alſo wenn A = Null wäre, das Gewicht desjenigen Stahlcylinders, welcher ſeinerſeits in dem für ihn beſtimmten Kanale mit dem Geſchoſſe andrerſeits in der Seele des Rohrs, in jedem Augenblicke der Verbrennung der Pulverladung (ſelbſtverſtändlich nur ſo lange, als der Stahlcylinder im Kanale verweilt) gleiche Wege zurücklegt und gleiche Geſchwindigkeiten erlangt:

$$= \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{P + \frac{u}{2}}{\cos^2 \varphi}$$

wo d den Durchmeſſer des Stahlcylinders und D den Durchmeſſer der Seele in den Zügen bedeutet, die Bedeutung der übrigen Größen aber bereits bekannt iſt.

Wird der Weg, den die der Pulverwirkung zugekehrte Grundfläche des Stahlcylinders im Kanale zurückzulegen erhält, $= l^1$ geſetzt, und ſoll für A = 0 dieſe Grundfläche in demſelben Augenblicke den Kanal verlaſſen, in welchem die Pulverkraft im Geſchützrohre ihr Maximum erreicht und daher das Geſchoß darin den Weg λ^1 zurückgelegt hat, ſo muß das dem Cylinder für dieſen Fall zu ertheilende Gewicht im Verhältniß von $\lambda^1 : l^1$ gegen das eben beſtimmte vergrößert oder verkleinert werden, nämlich:

$$\frac{\lambda^1}{l^1} \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{P + \frac{u}{2}}{\cos^2 \varphi}$$

betragen.

Die Geſchwindigkeit mit welcher dieſer Cylinder aus dem Kanale geſchoſſen wird, ergiebt ſich $= \frac{l^1}{\lambda^1} \cdot c^1$, wenn die im Augenblick des Maximums der Pulverkraft vom Geſchoß im Rohre erlangte $= c^1$ iſt, ſo daß die eine aus der andern ſehr leicht berechnet werden kann.

Muß der hier gedachte Cylinder für das ihm zu ertheilende Gewicht eine ſo große Länge erhalten, daß dieſe aus irgend einer Urſache der Ausführung des Verſuchs hinderlich wird, ſo kann ſein, nach dem Einladen in den Kanal aus dieſem herausragender Theil

durch einen am vordern Ende aufzuschraubenden Kopf ersetzt werden, wie dies bei der schon früher erfolgten Ausführung derartiger Versuche geschehen ist.

Hat man für Cylinder von verschiedenem Gewicht, unter möglichst gleich zu stellenden Umständen, die Geschwindigkeiten erschossen, mit denen sie den Kanal verlassen haben, und hieraus eine vollständige Reihe von Versuchsergebnissen gebildet, so kann aus dieser Versuchsweise, ganz unabhängig von den für die Bewegung des Geschosses in der Seele des Rohrs anzustellenden Berechnungen, für jeden Augenblick, in dem die hintere Grundfläche eines der Cylinder von verschiedenem Gewicht aus dem Kanale gelangt ist, die Größe der Pulverkraft bestimmt werden, die in diesem Augenblicke innerhalb des Rohrs wirksam gewesen ist. Hieraus ergiebt sich aber auch, in welchem dieser Augenblicke das Maximum der Pulverkraft noch nicht erreicht, oder bereits überschritten war.

Wird aus der Bewegung eines Körpers die Kraft berechnet, welche diese Bewegung erzeugt hat, so heißt dies: „die Kraft messen". Während der Bewegung ist keine Zeit zu einem Messen oder Abwiegen der Kraft im gewöhnlichen Sinne des Worts vorhanden, und selbst das Wiegen eines Körpers, bei dem es sich nur um die Feststellung eines statischen Gleichgewichts handelt, wird ohne die dazu erforderliche Zeit zu einer Unmöglichkeit.

Wird A nicht = Null gesetzt, so ist die gegen den Boden des Geschosses wirkende Pulverkraft $= \frac{a(A+\alpha t)}{a+\mathfrak{L}}$ und die dasselbe bewegende Kraft

$$= \frac{a(A+\alpha t)}{a+\mathfrak{L}} - \varrho,$$

für $A = \varrho$ also:

$$= \frac{a(A+\alpha t)}{a+\mathfrak{L}} - \varrho = \frac{a\alpha t - A\mathfrak{L}}{a+\mathfrak{L}}.$$

Dagegen ergiebt sich die gegen die Grundfläche des Stahlcylinders stattfindende und denselben auch bewegende Kraft:

$$= \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{a(A+\alpha t)}{a+\mathfrak{L}},$$

wo die Zeit t und der Weg l der Bewegung des Geſchoſſes im Rohre angehörend verbleiben.

Da überdies die Bewegung des Geſchoſſes erſt eintritt, nachdem eine dem Widerſtande A gleiche Pulverkraft entwickelt iſt, die Bewegung des Stahlcylinders aber, weil für ihn der Widerſtand im Kanale = Null zu ſetzen iſt, ſofort beim Beginn der Entwickelung dieſer Kraft, ſo kann die Bewegung des einen dieſer Körper eben nur für A = Null aus der des andern berechnet werden, wie man dies für dieſen Zweck vorſtehend angenommen hat. Der desfallſige Unterſchied aber möge ein geringer oder noch ſo großer ſein, jedenfalls werden die Aufſchlüſſe, zu denen man vorausſichtlich durch die eben beſprochenen Verſuche zu gelangen vermag, auf keinem andern Wege zu erreichen ſein. Die ſchönen, auf eine richtige, und keine unrichtige Auffaſſung des Gegenſtandes begründeten Verſuche dieſer Art ſind liegen geblieben, ſeit die volle Kraft des Verfaſſers für die noch ſchönern Verſuche mit gezogenen Geſchützen in Anſpruch genommen war. Jene Angelegenheit fand für ihre Weiterführung oder Ausbeutung keine Theilnehmer, dieſe dagegen um ſo mehr.

Werden verſchiedene Pulverarten mit einander verglichen, ſo wird diejenige das eigene Geſchützrohr am meiſten angreifen und daher als die ungünſtigſte zu bezeichnen ſein, bei welcher für dieſelbe Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes das Maximum der im Rohre entwickelten Pulverkraft am größten ausfällt, wenn auch zur Herbeiführung dieſer Anfangsgeſchwindigkeit die Ladung für die eine Pulverſorte größer ſein muß, als für die andere. Dies Maximum nimmt zu und ab mit der Größe von α innerhalb der Zeit bis zum Eintreten deſſelben, und je größer ſich, nämlich bei gleichbleibender Geſchoßgeſchwindigkeit an der Mündung, α in der eben genannten Zeit ergiebt, um ſo mehr muß es in der darauf folgenden abnehmen, nämlich nach der Mündung hin kleiner werden, ſo daß diejenige Pulverart, welche hier das kleinere α ergiebt, die ungünſtigere zu nennen ſein wird.

Aus dieſer Urſache wird, nächſt der Feſtſtellung der Bewegung des Geſchoſſes im hintern Theile der Seele, auch die nahe der Mündung von beſonderer Wichtigkeit, und um ſo mehr, je länger das Geſchützrohr iſt.

Für dieſen Theil der Bewegung aber zeigen ſich die für alle vorſtehend aufgeführten Formeln in Anwendung gekommenen un-

endlichen Reihen nicht in wünschenswerther Weise zusammenlaufend, oder mit andern Worten: „sie liefern für denselben ungleich weniger genaue Ergebnisse, als für den anfänglichen Theil der Bewegung".

Vorzugsweise diesem Mangel abzuhelfen, aber auch zu vielen andern Zwecken, sind die nachstehenden Formeln bestimmt.

Es werde der ganze Weg, den die hintere Grundfläche des Geschosses im Rohre bis zur Mündung zurücklegt, $= \lambda$ gesetzt, die darauf zugebrachte Zeit $= T$ und die an der Mündung erlangte Geschwindigkeit $= C$. Alsdann sind $\mathfrak{L} - \lambda$, $t - T$ und $V - c$ um so kleinere negative Größen, je größer $\mathfrak{L}$, t und V werden und an der Mündung $=$ Null.

Setzt man nun:

$$\mathfrak{L} - \lambda = \mathfrak{A}(t-\tau) + \frac{1}{2}\mathfrak{B}(t-T)^2 + \frac{1}{1.2.3}\mathfrak{C}(t-T)^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\mathfrak{D}(t-T)^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\mathfrak{E}(t-T)^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\mathfrak{F}(t-T)^6 + \ldots\ldots$$

wo das Gesetz des Fortschreitens der Faktoren 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{1.2.3}$, $\frac{1}{1.2.3.4}$ u. s. w. vor Augen liegt, so erhält man nach den hierfür in Anwendung gekommenen Rechnungen des Verfassers die Werthe von $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$, $\mathfrak{F}$ u. s. w. in der Art, daß jeder nachfolgende aus sämmtlichen vorangegangenen sich ergiebt, wie folgt:

$$\mathfrak{A} = C$$

$$\mathfrak{B} = \frac{a(A + \alpha T)}{(a+\lambda)\mathfrak{P}} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{1}{a+\lambda}\left[\frac{a\,\alpha}{\mathfrak{P}} - \mathfrak{C}\left(\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right)\right]$$

$$\mathfrak{D} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-2\,C\,\mathfrak{C} - \mathfrak{B}\left(\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right)\right]$$

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-3\,C\,\mathfrak{D} - \mathfrak{C}\left(4\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right)\right]$$

$$\mathfrak{F} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-C\,\mathfrak{E} - \mathfrak{D}\left(7\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 4\,\mathfrak{C}^2\right]$$

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-5\,\mathfrak{C}\mathfrak{F} - \mathfrak{E}\left(11\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 15\,\mathfrak{D}\,\mathfrak{E}\right]$$

$$\mathfrak{H} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-6\,\mathfrak{C}\mathfrak{G} - \mathfrak{F}\left(16\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 26\,\mathfrak{E}\mathfrak{E} - 15\,\mathfrak{D}^2\right]$$

$$\mathfrak{J} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-7\,\mathfrak{C}\mathfrak{H} - \mathfrak{G}\left(22\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 42\,\mathfrak{F}\mathfrak{E} - 56\,\mathfrak{E}\mathfrak{D}\right]$$

$$\mathfrak{K} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-8\,\mathfrak{C}\mathfrak{J} - \mathfrak{H}\left(29\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 64\,\mathfrak{G}\,\mathfrak{E} - 98\,\mathfrak{F}\,\mathfrak{D} - 56\,\mathfrak{E}^2\right]$$

$$\mathfrak{L} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-9\,\mathfrak{C}\mathfrak{K} - \mathfrak{J}\left(37\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 93\,\mathfrak{H}\,\mathfrak{E} - 162\,\mathfrak{G}\,\mathfrak{D} - 210\,\mathfrak{F}\,\mathfrak{E}\right]$$

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-10\,\mathfrak{C}\mathfrak{L} - \mathfrak{K}\left(46\,\mathfrak{B} + \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 130\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{E} - 255\,\mathfrak{H}\,\mathfrak{D} - 372\,\mathfrak{G}\,\mathfrak{E} - 210\,\mathfrak{F}^2\right]$$

$$\mathfrak{N} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-11\,\mathfrak{C}\mathfrak{M} - \mathfrak{L}\left(56\,\mathfrak{B} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 176\,\mathfrak{K}\,\mathfrak{E} - 385\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{D} - 625\,\mathfrak{H}\,\mathfrak{E} - 792\,\mathfrak{G}\,\mathfrak{F}\right]$$

$$\mathfrak{O} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-12\,\mathfrak{C}\mathfrak{N} - \mathfrak{M}\left(67\,\mathfrak{B} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 232\,\mathfrak{L}\,\mathfrak{E} - 561\,\mathfrak{K}\,\mathfrak{D} - 1012\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{E} - 1419\,\mathfrak{H}\,\mathfrak{F} - 792\,\mathfrak{G}^2\right]$$

$$\mathfrak{P} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-13\,\mathfrak{C}\mathfrak{O} - \mathfrak{N}\left(79\,\mathfrak{B} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 299\,\mathfrak{M}\,\mathfrak{E} - 793\,\mathfrak{L}\,\mathfrak{D} - 1573\,\mathfrak{K}\,\mathfrak{E} - 2431\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{F} - 3003\,\mathfrak{H}\,\mathfrak{G}\right]$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-14\,\mathfrak{C}\mathfrak{P} - \mathfrak{O}\left(92\,\mathfrak{B} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 378\,\mathfrak{N}\,\mathfrak{E} - 1001\,\mathfrak{M}\,\mathfrak{D} - 2002\,\mathfrak{L}\,\mathfrak{E} - 4004\,\mathfrak{K}\,\mathfrak{F} - 5434\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{G} - 3003\,\mathfrak{H}^2\right]$$

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{a+\lambda}\left[-15\,\mathfrak{C}\mathfrak{Q} - \mathfrak{P}\left(106\,\mathfrak{B} - \frac{\varrho}{\mathfrak{P}}\right) - 470\,\mathfrak{O}\,\mathfrak{E} - 1287\,\mathfrak{N}\,\mathfrak{D} - 3432\,\mathfrak{M}\,\mathfrak{E} - 8437\,\mathfrak{L}\,\mathfrak{F} - 9438\,\mathfrak{K}\,\mathfrak{G} - 11440\,\mathfrak{J}\,\mathfrak{H}\right]$$

Bei aufmerksamer Betrachtung dieser Werthe giebt sich das Gesetz ihres Fortschreitens so klar zu erkennen, daß es nicht nothwendig erscheint, bei der Bestimmung nachfolgender Werthe das hierbei zu befolgende Verfahren zu erneuern.

Für die gesammte Analysis, und insbesondere noch für die Integralrechnung und deren Anwendung auf Fälle, in denen es unmöglich ist, für die Integrale zu abgeschlossenen Ausdrücken zu gelangen, wie dies bei der Bestimmung der Bewegung der Körper durch veränderliche Kräfte oder mit veränderlichen Massen fast stets stattfindet, ist die Bestimmung jedes nachfolgenden Gliedes einer Reihe aus ihren vorangegangenen Gliedern von der weitgreifendsten Richtigkeit.

Werden die Werthe von A, B, C, D u. s. w., jedoch für λ und $\varrho = 0$, weiter ausgerechnet, als vorstehend geschehen ist, so wird die desfallsige Reihe zu der nachfolgenden:

$$(22)\quad \lambda - \mathfrak{L} = C(T-t) - \frac{1}{2}\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}(T-t)^2 + \frac{1}{1.2.3}\frac{a\alpha}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\left[1 - \frac{CT}{a+\lambda}\right](r-t)^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\frac{2Ca\alpha}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\left(1-\frac{CT}{a+\lambda}\right) + \left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2\right](T-t)^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\left(\frac{6C^2a\alpha}{(a+\lambda)^2\mathfrak{P}} - \frac{4a^2\alpha^2T}{(a+\lambda)^2\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{CT}{a+\lambda}\right) + \frac{3C}{a+\lambda}\left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2\right](T-t)^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\left(\frac{24C^3a\alpha}{(a+\lambda)^3\mathfrak{P}} - \frac{30Ca^2\alpha^2r}{(a+\lambda)^3\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{CT}{a+\lambda}\right) + \frac{4a^2\alpha^2}{(a+\lambda)^2\mathfrak{P}^2}\left(1-\frac{Cr}{a+\lambda}\right)^2 + \frac{12C^2}{(a+\lambda)^2}\left(\frac{a\alpha r}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2 - \frac{7}{a+\lambda}\left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^3\right](r-t)^6 + \ldots$$

In dieser Gleichung $\mathfrak{L}$, t und V = Null gesetzt gilt dieselbe für die gesammte Bewegung vom Geschoßlager aus bis zur Mündung. Da alsdann die Größen λ, T und C für jede beliebige Rohrlänge gelten, so kann man dieselben wiederum als veränderlich ansehen und daher die vorstehende Gleichung auch zur nachstehenden umgestalten:

$$(23)\quad \xi = Vt - \frac{1}{2}\frac{a\alpha t}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\cdot t^2 + \frac{1}{1.2.3}\frac{a\alpha}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\left[1-\frac{Vt}{a+\xi}\right]t^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\cdot\frac{1}{a+\xi}\left[\frac{2Va\alpha}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\left(1-\frac{Vt}{a+\xi}\right)+\left(\frac{a\alpha t}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\right)^2\right]t^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\frac{1}{a+\xi}\left[\left(\frac{6V^2a\alpha}{(a+\xi)^2\mathfrak{P}}-\frac{4a^2\alpha^2t}{(a+\xi)^2\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{Vt}{a+\xi}\right)+\frac{3V}{a+\xi}\left(\frac{a\alpha t}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\right)^2\right]t^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\cdot\frac{1}{a+\xi}\left[\left(\frac{24V^3a\alpha}{(a+\xi)^3\mathfrak{P}}-\frac{30Vta^2\alpha^2}{(a+\xi)^3\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{Vt}{a+\xi}\right)+\frac{4a^2\alpha^2}{(a+\xi)^2\mathfrak{P}^2}\left(1-\frac{Vt}{a+\xi}\right)^2+\frac{12V^2}{(a+\xi)^2}\left(\frac{a\alpha t}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\right)^2-\frac{7}{a+\xi}\left(\frac{a\alpha t}{(a+\xi)\mathfrak{P}}\right)^2\right]t^6+\ldots\ldots$$

Für den Augenblick, in dem innerhalb des Geschützrohrs das Maximum der Gasspannung eingetreten ist, ergiebt sich

$$1-\frac{Vt}{a+\xi}=1-\frac{c^1r^1}{a+\lambda^1}=0,$$

und daher:

$$\lambda^1 = c^1r^1 - \frac{1}{2}\frac{a\alpha r^1}{(a+\lambda^1)\mathfrak{P}}\cdot r^{1\,2} + \frac{1}{1.2.3.4}\frac{1}{a+\lambda^1}\left(\frac{a\alpha r^1}{(a+\lambda^1)\mathfrak{P}}\right)r^{1\,4} + \frac{1}{1.2.3.4.5}\cdot\frac{3c^1}{(a+\lambda^1)^2}\left(\frac{a\alpha r^1}{(a+\lambda^1)\mathfrak{P}}\right)^2 r^{1\,5} + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\cdot\frac{1}{a+\lambda^1}\left[\frac{12c^{1\,2}}{(a+\lambda^1)^2}\left(\frac{a\alpha r^1}{(a+\lambda^1)\mathfrak{P}}\right)^2-\frac{7}{a+\lambda^1}\left(\frac{a\alpha r^1}{(a+\lambda^1)\mathfrak{P}}\right)^3\right]r^{1\,6}+\ldots$$

Da in diesem Augenblicke $r^1 = \frac{a+\lambda^1}{c^1}$ ist, wird auch:

$$0 = \frac{a}{a+\lambda^1} - \frac{a\alpha}{c^1}\cdot\frac{a+\lambda^1}{\mathfrak{P}c^{1\,2}} + \frac{1}{1.2.3.4}\left(\frac{a\alpha}{c^1}\right)^2\left(\frac{a+\lambda^1}{\mathfrak{P}c^{1\,2}}\right) + \frac{3}{1.2.3.4.5}\left(\frac{a\alpha}{c^1}\right)^2\left(\frac{a+\lambda^1}{\mathfrak{P}c^{1\,2}}\right)^2 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\left[12\left(\frac{a\alpha}{c^1}\right)^3\left(\frac{a+\lambda^1}{\mathfrak{P}c^{1\,2}}\right)^2-7\left(\frac{a\alpha}{c^1}\right)^3\left(\frac{a+\lambda^1}{\mathfrak{P}c^{1\,2}}\right)^3\right]+\ldots$$

$= \frac{a\alpha}{e^2}$ = dem Maximum der gegen den Boden des Geschosses thätig gewesenen Pulverkraft ist.

Die Gleichung 22 differenziirt und durch dt dividirt, wird:

$$(24)\quad C - V = \frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}(T-t) - \frac{1}{1.2}\cdot\frac{a\alpha}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\left[1-\frac{cT}{a+\lambda}\right](T-t)^2 - \frac{1}{1.2.3}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\frac{2Ca\alpha}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\left(1-\frac{cr}{a+\lambda}\right)+\left(\frac{a\alpha r}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2\right](T-t)^3 - \frac{1}{1.2.3.4}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\left(\frac{6C^2a\alpha}{(a+\lambda)^2\mathfrak{P}} - \frac{4a^2\alpha^2T}{(a+\lambda)^2\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{CT}{a+\lambda}\right)+\frac{3C}{a+\lambda}\left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2\right](T-t)^4 - \frac{1}{1.2.3.4.5}\cdot\frac{1}{a+\lambda}\left[\left(\frac{24C^3a\alpha}{(a+\lambda)^3\mathfrak{P}} - \frac{30Ca^2\alpha^2T}{(a+\lambda)^3\mathfrak{P}^2}\right)\left(1-\frac{CT}{a+\lambda}\right)+\frac{4a^2\alpha^2}{(a+\lambda^2)\mathfrak{P}^2}\left(1+\frac{CT}{a+\lambda}\right)^2+\frac{12C^2}{(a+\lambda)^2}\left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^2-\frac{7}{a+\lambda}\left(\frac{a\alpha T}{(a+\lambda)\mathfrak{P}}\right)^3\right](T-t)^5 - \ldots.$$

Ferner ergiebt sich:

$$(25)\quad t = T - \frac{a+\lambda}{C}\left[\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}} - \frac{1}{2}\left[1-\frac{a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}\right)^2 + \frac{1}{1.2.3}\left[1-\frac{2a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{3a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{(a+\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}\right)^3 - \frac{1}{1.2.3.4}\left[1-\frac{3a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{9a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{15a^3\alpha^3T^3}{\mathfrak{P}^3C^6} - \frac{4(a+\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}+\frac{10(a+\lambda)a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}\right)^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\left[1-\frac{4a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{18a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{60a^3\alpha^3T^3}{\mathfrak{P}^3C^6}+\frac{105a^4\alpha^4T^4}{\mathfrak{P}^4C^8} - \frac{11(a+\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}+\frac{54(a+\lambda)a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5} - \frac{105(a+\lambda)a^3\alpha^3T^2}{\mathfrak{P}^3C^7}+\frac{10(a+\lambda)^2a^2\alpha^2}{\mathfrak{P}^2C^6}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}\right)^5 \mp \ldots\right]$$

und mit Berücksichtigung von A und ϱ an den Stellen, wo diese Größen ihren entscheidensten Einfluß auf die Endergebnisse äußern:

$$(26)\quad \frac{\mathfrak{P}(C^2-V^2)}{2} = a\alpha\left[T\lg\frac{a+\lambda}{a+\varrho} - \frac{a+\lambda}{C}\left(\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\varrho}\right)^2 - \frac{1}{1.2.3}\left[1-\frac{a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\varrho}\right)^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\left[1-\frac{2a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{3a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4}-\frac{(a+\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\varrho}\right)^4 - \frac{1}{1.2.3.4.5}\left[1-\frac{3a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{9a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{15a^3\alpha^3T^3}{\mathfrak{P}^3C^6} - \frac{4(a+\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}+\frac{10(a+\lambda)a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\varrho}\right)^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\left[1-\frac{4a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{18a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{60a^3\alpha^3T^3}{\mathfrak{P}^3C^6}+\frac{105a^4\alpha^4T^4}{\mathfrak{P}^4C^8} - \frac{11(a-\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}+\frac{54(a+\lambda)a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5} - \frac{105(a+\lambda)a^3\alpha^3T^2}{\mathfrak{P}^3C^7} - \frac{10(a-\lambda)^2a^2\alpha^2}{\mathfrak{P}^2C^4}\right]\left(\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho}\right)^6 - \ldots\right)\right] + aA\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho} - \varrho\lambda - \varrho^2.$$

Die Gleichung (25) mit Gleichung (26) in Verbindung gebracht, erhält man:

$$(27)\quad \frac{\mathfrak{P}(C^2-V^2)}{2} - t.a\alpha\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho} = \frac{a\alpha(a+\lambda)}{C}\left[\frac{1}{2}\left(\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho}\right)^2 - \frac{2}{1.2.3}\left[1-\frac{a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}\right]\left(\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho}\right)^3 - \frac{3}{1.2.3.4}\left[1-\frac{2a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}-\frac{3a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4}-\frac{(a-\lambda)a\alpha}{\mathfrak{P}C^3}\right]\left(\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho}\right)^4 - \frac{4}{1.2.3.4.5}\left[1-\frac{3a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}+\frac{9a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^4} - \frac{15a^3\alpha^3T^2}{\mathfrak{P}^3C^6} - \frac{4a-\lambda a\alpha}{\mathfrak{P}C^3} - \frac{10a-\lambda a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5}\right]\left(\lg\frac{a-\lambda}{a-\varrho}\right)^5 - \frac{5}{1.2.3.4.5.6}\left[1-\frac{4a\alpha T}{\mathfrak{P}C^2}-\frac{18a^2\alpha^2T^2}{\mathfrak{P}^2C^4}-\frac{60a^3\alpha^3T^3}{\mathfrak{P}^3C^6} - \frac{105a^4\alpha^4T^4}{\mathfrak{P}^4C^8} - \frac{11a-\lambda a\alpha}{\mathfrak{P}C^3} - \frac{54a+\lambda a^2\alpha^2T}{\mathfrak{P}^2C^5} - \frac{105a-\lambda a^3\alpha^3}{\mathfrak{P}^3C^7}\right]$$

$$\pm \frac{10\,(a+\lambda)^2\,a^2\,\alpha^2}{\mathfrak{P}^2\,C^6}\Big]\left(\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}\right)^6 \mp \ldots\Big]$$

$$+ a\,A\,\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}} - \varrho\,(\lambda-\mathfrak{L}).$$

In dieſen Gleichungen können wiederum V, t und $\mathfrak{L} =$ Null geſetzt, und demnächſt die darin konſtant geweſenen Größen C, T und λ als mit einander veränderliche angeſehen werden, wie dies für Gleichung (22) geſchehen iſt. Bei ihrer Anwendung auf das Schießen mit verſchiedenen Rohrlängen, aber ſonſt unter möglichſt gleichen Umſtänden, oder auf das Schießen mit Geſchoſſen verſchiedenen Gewichts und wiederum unter ſonſt möglichſt gleichen Umſtänden, wird man die Zeit T entweder durch Meſſung zu beſtimmen haben, wenn man dies mit hinlänglicher Genauigkeit thun kann, oder mit Hülfe der weiter oben hierfür gelieferten Formeln berechnen müſſen.

Geſchieht dies mit Hülfe von Formel (6), ſo erſieht man, daß daraus α völlig verſchwunden iſt, weil darin $A = \varrho = 0$ geſetzt iſt. Dagegen iſt dies in Formel (25), in welcher für $t = 0$ der Werth für die Zeit T noch unentwickelt erſcheint, nicht der Fall, obwohl man auch für dieſe $A = \varrho = 0$ angenommen hat.

Der Einfluß von A und ϱ auf die Größe von t und T iſt in den Gleichungen (26) und (27) nachgewieſen. Ueberdies aber erſcheinen hier *dieſe Größen in einer ſehr einfachen Verbindung mit den übrigen darin vorkommenden.*

Hat man bei dem Schießen aus demſelben Geſchütz mit zwei verſchieden ſchweren Geſchoſſen und ſonſt unter möglichſt gleichen Umſtänden die Zeit beſtimmt, welche hindurch das ſchwerere Geſchoß der Einwirkung der Pulverkraft länger ausgeſetzt war, als das leichtere, und iſt dieſe Zeit $= T'' - T'$, ſo ergiebt ſich nach Formel (22) die Größe $\lambda - \mathfrak{L}$ und hiermit der Punkt, in dem ſich während des Schuſſes das ſchwerere Geſchoß in dem Augenblicke befand, in welchem das leichtere die Geſchützmündung bereits verließ. Selbſtverſtändlich müſſen bei dieſer Beſtimmung die Größen c, T und $\mathfrak{P}$ dem ſchwereren Geſchoſſe angehören und die durchſchnittliche Größe von α nach Formel (15), oder noch zuverläſſiger nach Formel (13), bereits berechnet ſein. Auch ergiebt ſich nach Formel (24) in der Größe $C'' - V$ der Zuſatz an Geſchwindigkeit, welcher dem ſchwereren Geſchoſſe vom gedachten Augenblicke ab

auf seinem Wege bis zur Mündung noch zu Theil geworden ist. Wird auf diesem Wege die Pulverkraft als gleichbleibend angenommen, was hier ohne erheblichen Fehler geschehen darf, und $= K$ gesetzt, so erhält man demnächst nach den Gesetzen der gleichförmig beschleunigten Bewegung:

$$K = \frac{C'' - V}{T'' - T'} \cdot \mathfrak{P}'' = \frac{C'' - V}{T'' - T'} \cdot \frac{P'' + \frac{u}{2}}{g \cos^2 \varphi}$$

Diejenige Pulversorte, für welche sich diese Kraft bei gleicher Geschwindigkeit des Geschosses an der Mündung kleiner ergiebt, als bei einer andern mit ihr in Vergleich gestellten, ist die das eigene Geschützrohr stärker angreifende.

Auf einem andern Wege kann das vorstehend in Betracht genommene $\mathfrak{L}$, und vorstehend in Rechnung gestellte V bestimmt werden, wenn man nach Formel (3) setzt:

$$\frac{\mathfrak{L}}{a} : \frac{\lambda}{a} = \left[\frac{1}{6}\frac{\alpha T'^3}{a\mathfrak{P}} - \frac{1}{12 \cdot 15}\left(\frac{\alpha T'^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2 + \frac{1}{9 \cdot 240}\left(\frac{\alpha T'^3}{a\mathfrak{P}}\right)^3 \mp \ldots\right] : \left[\frac{1}{6}\frac{\alpha T''^3}{a\mathfrak{P}} - \frac{1}{12 \cdot 15}\left(\frac{\alpha T''^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2 + \frac{1}{9 \cdot 240}\left(\frac{\alpha T''^3}{a\mathfrak{P}}\right)^3 \mp \ldots\right]$$

oder

$$\mathfrak{L} : \lambda = T'^3\left[1 - \frac{1}{2 \cdot 15}\frac{\alpha T'^3}{a\mathfrak{P}} + \frac{1}{9 \cdot 60}\left(\frac{\alpha T'^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2 \mp \ldots\right] : T''^3\left[1 - \frac{1}{2 \cdot 15}\frac{\alpha T''^3}{a\mathfrak{P}} + \frac{1}{9 \cdot 60}\left(\frac{\alpha T''^3}{a\mathfrak{P}}\right)^2 \mp \ldots\right]$$

und

$$\frac{V}{a} : \frac{C''}{a} = \left[\frac{1}{2}\frac{\alpha T'^2}{a\mathfrak{P}} - \frac{1}{2 \cdot 15}\frac{\alpha^2 T'^4}{a^2\mathfrak{P}^2} + \frac{1}{240}\frac{\alpha^3 T'^6}{a^3\mathfrak{P}^3} \mp \ldots\right] : \left[\frac{1}{2}\frac{\alpha T''^2}{a\mathfrak{P}} - \frac{1}{2 \cdot 15}\alpha^2 T''^4 + \frac{1}{240}\frac{\alpha^3 T''^6}{a^3\mathfrak{P}^3} \mp \ldots\right]$$

oder

$$V : C'' = T'^2\left[1 - \frac{1}{15}\frac{\alpha T'^2}{a\mathfrak{P}} + \frac{1}{120}\left(\frac{\alpha T'^2}{a\mathfrak{P}}\right)^2 \mp \ldots\right] : T''^2\left[1 - \frac{1}{15}\frac{\alpha T''^2}{a\mathfrak{P}} + \frac{1}{120}\left(\frac{\alpha T''^2}{a\mathfrak{P}}\right)^2 \mp \ldots\right]$$

Die Größe von α erhält man hierauf, wenn man die das Geschoß auf dem Wege $\lambda - l$ bewegende Kraft

$$= \frac{a\,(A + \alpha\,t)}{a + l} - \varrho = K$$

setzt.

Nahe der Mündung wird der Regel nach A im Vergleich zu αt nur sehr klein ausfallen und ebenso ϱ im Vergleich zu

$$\frac{a\,(A + \alpha\,t)}{a + l}.$$

Werden daher in der eben bestimmten Gleichung die Größen A und ϱ vernachlässigt, so wird dieselbe zur nachstehenden:

$$\frac{a\,\alpha\,t}{a + l} = K$$

Hieraus ergiebt sich:

$$\alpha = \frac{(a + l)\,K}{a\,t}$$

Bei dem Beginn des Weges $\lambda - l$ wird dieser Werth:

$$= \frac{(a + l)\,K}{a\,T'}$$

und bei dem Ende desselben, nämlich in der Geschützmündung:

$$= \frac{(a + \lambda)\,K}{a\,T''}$$

Die eben erhaltene Größe von α ist dahin zu verstehen: „daß man sich unter $\alpha\,t$, $\alpha\,T'$, $\alpha\,T''$ die gesammten in den Zeiten T' und T'' entwickelten Gasmengen oder Pulverwirkungen vorzustellen hat, so daß hier α stets als ein diesen Zeiten angehöriger mittlerer oder Durchschnittswerth erscheint".

Findet nach Ablauf der Zeit T' keine Gasentwickelung mehr statt, so ist auf dem dadurch bestimmten Wege $\lambda - l$, nämlich nahe der Mündung, α bereits zu Null geworden, und die Größe αt für diesen Weg alsdann eine konstante.

Setzt man nun für den durch T' bestimmten Augenblick

$$\frac{a\,.\,\alpha\,T'}{a + l} = A'$$

und erwägt man hierbei noch, daß in diesem Augenblicke die Entfernung des Geschoßbodens vom Seelenboden $a + l$ beträgt (l hier selbstverständlich als konstant gedacht), so erhält man nach Formel (26), wenn darin $\alpha = 0$ gesetzt wird und sämmtliche Größen, wie hier bestimmt worden, als konstante angesehen werden:

$$\frac{\mathfrak{P}\,(C''^2 - V^2)}{2} = (a + \mathfrak{L})\,A'\,\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}} - \varrho\,(\lambda + \mathfrak{L})$$

und hieraus:

$$A' = \frac{\mathfrak{P}\,(C''^2 - V^2) + \varrho\,(\lambda - \mathfrak{L})}{2\,(a+\mathfrak{L})\,\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}}}$$

Hierbei ist die das Geschoß bei dem Beginn des durch T' bestimmten Weges $\lambda - \mathfrak{L}$ bewegende Kraft:

$$= A' - \varrho$$

und am Ende desselben (an der Mündung):

$$= \frac{(a+\mathfrak{L})\,A'}{a+\lambda} - \varrho$$

Ergiebt sich A' = der oben bestimmten Kraft K, oder nicht wesentlich kleiner, als diese, so ist ε auf dem Wege $\lambda - \mathfrak{L}$ bereits erloschen gewesen, d. h. die Gas- oder Kraftentwickelung hatte hier bereits aufgehört.

In für die Rechnung sehr leichter und voraussichtlich entscheidender Weise kann der zuletzt erwähnte Vergleich zweier Pulversorten ausgeführt werden, wenn in einiger Entfernung vor der Mündung seitwärts im langen Felde ein stählerner Stollen mit einem ähnlichen Kanale eingeschraubt wird, wie er weiter oben für den Krupp'schen Verschlußkeil gezogener Geschütze vorgeschlagen worden ist. Aus diesem sind hierfür Stahlcylinder zu schießen, deren Geschwindigkeit durch eine davor aufgestellte Vorrichtung zu messen ist.

Für den desfallsigen Versuch wird nachstehendes bemerkt:

Bei den frühern Versuchen ähnlicher Art hat man die Erfahrung gemacht, daß der Kanal in dem Falle auf einen Punkt etwas vorwärts desjenigen gerichtet werden mußte, den man mit dem Stahlcylinder zu treffen beabsichtigte, wenn der Rücklauf des Geschützes in dem Augenblicke schon begonnen hatte, in dem dieser Cylinder den Kanal verließ. Außerdem hat sich herausgestellt, daß die Pulverwirkung im Geschützrohr nicht plötzlich erlischt, wenn das Geschoß die Geschützmündung verläßt, sondern daß sie darin noch einige Zeit in nicht unerheblichem Maaße vorhanden bleibt.

Um in Folge hiervon keine Irrung in den Versuch gelangen zu lassen, wird es gerathen sein, den Stahlcylinder, welcher zum Vergleich beider Pulversorten, unter Anwendung möglichst gleicher

Geschosse mit dieselbe Anfangsgeschwindigkeit an der Mündung zu erzeugenden Ladungen, aus dem Kanale zu schießen ist, so leicht zu wählen, daß seine hintere Grundfläche nicht später aus dem Kanale gelangen kann, als die hintere Grundfläche des Geschosses aus der Geschützmündung. Dabei bleibt zu berücksichtigen, daß das Gewicht desjenigen Stahlcylinders, welcher in dem Augenblicke aus dem Kanale gelangt, in welchem das Geschoß die Geschützmündung verläßt, für beide Pulverarten nicht genau dasselbe sein kann, wenn ihre Wirkung im Geschützrohre thatsächlich nach verschiedenen Gesetzen entwickelt worden ist.

Ist die Geschwindigkeit, mit der die hintere Fläche des Geschosses dem im langen Felde angebrachten Kanale gegenüber anlangt, $= V_1$, die Zeit seiner Bewegung bis dahin $= T'$, seine Geschwindigkeit an der Mündung $= C''$, die ganze Zeit seiner Bewegung bis zur Mündung $= T''$, der Weg, den es vom Kanale bis zur Mündung zurückzulegen hat, $= \lambda - l_1$, und die Länge des Weges, den die hintere Grundfläche des Stahlcylinders im Kanale zurückzulegen gehabt hat, $= l'$, so ergiebt sich das Gewicht desjenigen Stahlcylinders, dessen hintere Grundfläche in demselben Augenblicke den Kanal verläßt, in dem dies von der Bodenfläche des Geschosses in Bezug auf die Geschützmündung geschieht,

$$= \frac{(T_1'' - T')(C'' - V_1)}{2\,l'} \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{P + \frac{u}{2}}{\cos^2 \varphi}$$

$$= \frac{(C'' - V_1)(\lambda - l)}{(C'' + V_1)\,l'} \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{P + \frac{u}{2}}{\cos^2 \varphi}$$

wo d, D, P, u und φ die schon früher dafür angegebene Bedeutung behalten.

Die Berechnung dieses Cylindergewichts sowohl, als die Bestimmung der Bewegung des Geschosses im Rohre vom Kanale bis zur Mündung, sowie die des Stahlcylinders im Kanale dürfen mit Zugrundelegung der Gesetze der gleichförmig beschleunigten Bewegung erfolgen, ohne daß hieraus wegen der Kleinheit der Zeit $T'' - T'$, ein beachtenswerther oder wesentlicher Fehler hervorgehen kann.

Die zur Berechnung des eben genannten Cylindergewichts erforderlichen Größen können im Voraus nicht alle bekannt sein und hat man daher die Bestimmung des Gewichts für den zuerst

in den Kanal zu ladenden Cylinder, nach der dafür angegebenen Formel, nur schätzungsweise zur Ausführung zu bringen. Ist aber mit einem Stahlcylinder von nur schätzungsweise bestimmtem Gewicht bereits geschossen und seine Geschwindigkeit = c erhalten worden, so ergiebt sich die Zeit, die seine hintere Grundfläche auf ihrem Wege im Kanale zugebracht hat:

$$= \frac{2\,l'}{c}$$

Dagegen beträgt die Zeit, welche die hintere Fläche des Geschosses vom Kanale ab bis zur Mündung gebraucht hat:

$$\frac{2\,(\lambda - \xi_1)}{C'' + V_1}$$

wo die Bedeutung der Größen $\lambda - \xi$, C'' und V_1 bereits erklärt ist.

Hier wird V_1 als noch unbekannt anzusehen sein, jedoch ist es jedenfalls kleiner, als C''. Setzt man daher in dem Ausdrucke $\frac{2\,(\lambda - \xi_1)}{C'' + V_1}$ an Stelle von V_1 die in gebräuchlicher Art zu messende Geschoßgeschwindigkeit C'' an der Mündung, so erhält man $\frac{2\,(\lambda - \xi)}{2\,C''} = \frac{\lambda - \xi}{C''}$ als eine Zeit, welche jedenfalls um etwas kleiner ξ, als die vom Geschoß auf seinem Wege vom Kanal bis zur Mündung zugebrachte.

Demnächst wurde das dem Stahlcylinder zu ertheilende Gewicht so zu regeln, daß für ihn die Zeit $\frac{2\,l'}{c}$ nicht größer ausfällt, als die Zeit $\frac{\lambda - \xi}{C''}$ und man wird sicher sein können, daß alsdann jeder Cylinder um ein sehr Geringes früher aus dem Kanal gelangt war, als die hintere Geschoßfläche aus der Mündung.

Ist das Gewicht eines solchen Cylinders = p und die während des Schusses im Kanale erhaltene Geschwindigkeit = c, so ergiebt sich die Kraft K, mit der er aus diesem Kanale getrieben wurde, wenn dieselbe für die kleine Zeit seiner Bewegung in demselben als eine gleichbleibende angesehen wird, aus der Gleichung

$$K \ldots \frac{2\,l'}{c} = c$$

Dieſe mit $\frac{D^2}{d^2}$ multiplizirt erhält man die in derſelben Zeit, in welcher der Stahlcylinder aus dem Kanal getrieben wurde, gegen den Boden des Geſchoſſes thätig geweſene Pulverkraft:

$= \frac{D^2}{d^2} \cdot \frac{p\,c^2}{2\,g\,l'} = K$, an der Geſchützmündung $= \frac{a\,(A + \alpha\,T'')}{a + \lambda}$.

Dieſe Ermittelung für beide Pulverarten und dieſelbe Geſchoßgeſchwindigkeit an der Mündung mit möglichſt gleichen Geſchoſſen und Stahlcylindern von demſelben Gewicht zur Ausführung gebracht, ergiebt ſich der zwiſchen beiden anzuſtellende Vergleich. Diejenige Pulverſorte, für welche ſich hierbei nahe der Mündung die kleinere Kraft ergiebt, muß im hintern Theile der Seele die ſtärker wirkende und daher das eigene Rohr in höherm Maße angreifende geweſen ſein, als die andere.

Selbſtverſtändlich wird man die bei den Verſuchen der eben beſprochenen Art erhaltenen Ergebniſſe für diejenigen Rechnungen benutzen können, welche mit Hülfe der aus der Grundgleichung der Bewegung des Geſchoſſes hervorgegangenen Formeln auszuführen ſind und hiermit zu Aufſchlüſſen über die Vorgänge im Geſchützrohre gelangen, wie ſie auf keinem andern Wege zu erreichen ſind.

In dem erſten Theile der eben erwähnten, und vorliegend zur Mittheilung gebrachten, Formeln iſt für die zu ihrer Beſtimmung erforderliche Rechnung der Anfangspunkt der Bewegung des Geſchoſſes im Rohre zum Ausgangspunkte gemacht worden, und in dem zweiten Theile ihr Endpunkt, nämlich die Geſchützmündung. Es giebt aber auch noch einen dritten ausgezeichneten Punkt, welcher zum Ausgangspunkte der Rechnung gemacht werden kann, und dieſer iſt der durch das Maximum der Pulverkraft im Rohre beſtimmte.

Die Formeln, zu denen man hierbei gelangt, geſtalten ſich weniger einfach, als die des erſten Theils, aber entſchieden einfacher, als die des zweiten. Jedoch iſt die Hauptaufmerkſamkeit nicht auf die Einfachheit der Formeln zu richten, ſondern auf deren Brauchbarkeit, vorliegend auf den Umſtand, daß die in ihnen vorkommenden unendlichen Reihen für die Genauigkeit der Ausrechnung der durch dieſelben beſtimmten Ergebniſſe hinreichend zuſammenlaufend erſcheinen.

In dieſer Hinſicht iſt darauf aufmerkſam zu machen, daß, wenn das Integral eines Differentials, nicht als ein abgeſchloſſener Aus-

druck erhalten werden kann, und man daher für seine Darstellung zu unendlichen Reihen seine Zuflucht zu nehmen hat, diese Darstellung unter überaus vielen Gestalten zur Möglichkeit gemacht ist. Jedoch werden von diesen, aus der angegebenen Ursache, für jeden bestimmt gegebenen Fall immer nur sehr wenige als brauchbar, und daher die meisten als unbrauchbar zu bezeichnen sein. Für einen gegebenen Fall auch wirklich brauchbare Integrale zu erhalten, wird deshalb noch zu einer besonderen Aufgabe, bei deren Lösung die diesem Falle günstigste Bestimmung des Ausgangspunktes der Rechnung von entscheidender Wichtigkeit werden kann.

Von einer solchen ist nicht minder die Auffindung derjenigen Funktionen, welche sich für den gegebenen Fall als die günstigsten erweisen. Man wird dabei zu der Ueberzeugung gelangen, daß sehr oft die Anwendung der Lehren der Analysis sich noch schwieriger gestaltet, als das Verständniß dieser Lehren.

In Betreff der Funktionen, welche für die Bestimmung der Bewegung des Geschosses im Rohre angewendet werden können, möge hier nur auf einziges, dafür besonders lehrreiches Beispiel hingewiesen werden.

Es ist bekannt, daß sich jede Funktion zwischen zwei veränderlichen Größen x und y in nachfolgender Gestalt darstellen läßt:

$$y = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}\,x + \mathfrak{C}\,x^2 + \mathfrak{E}\,x^4 + \mathfrak{F}\,x^5 + \ldots.$$

wo $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ u. s. w. konstante Koeffizienten sind und theilweise sich = Null ergeben können.

Setzt man hier die Zeit t an die Stelle von y und die Beschleunigung $\frac{dV}{dt}$ an die Stelle von x, so erhält man:

$$t = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}\frac{dV}{dt} + \mathfrak{C}\left(\frac{dV}{dt}\right)^2 + \mathfrak{D}\left(\frac{dV}{dt}\right)^3 + \ldots$$

oder

$$t = \mathfrak{B}\frac{dV}{dt} + \mathfrak{C}\left(\frac{dV}{dt}\right)^2 + \mathfrak{D}\left(\frac{dV}{dt}\right)^3 + \mathfrak{E}\left(\frac{dV}{dt}\right)^4 + \ldots$$

da für $\frac{dV}{dt} = 0$ auch $t = 0$ werden muß.

Denkt man sich hier rechts des Gleichheitszeichens die Beschleunigung $\frac{dV}{dt}$ von Null bis zu ihrem Maximum wachsend, so vergrößert sich hiermit auch die Zeit t, wie dies sein muß;

dagegen nimmt t wieder ab, wenn $\frac{dV}{dt}$ sein Maximum überschreitet, nämlich wieder kleiner wird, was mit der Wirklichkeit im Widerspruche steht.

Es kann daher die hier vor Augen gelegte Funktion nur bis zum Maximum von $\frac{dV}{dt}$ richtig sein, so daß sie nur eine hierdurch eingeschränkte Gültigkeit besitzt u. s. w.

Setzt man aber das Maximum von $\frac{dV}{dt} = \frac{dV_1}{dt_1}$, die zugehörige Zeit $t = T'$ und demnächst:

$$t - T' = \mathfrak{B}\left(\frac{dV}{dt} - \frac{dV_1}{dt_1}\right) + \mathfrak{C}\left(\frac{dV}{dt} - \frac{dV_1}{dt_1}\right)^2 + \mathfrak{D}\left(\frac{dV}{dt} - \frac{dV_1}{dt_1}\right)^3 + \ldots$$

d. h. verlegt man den Ausgangspunkt der Rechnung in den durch das Maximum von $\frac{dV}{dt}$ bestimmten Augenblick, so wird die desfallsige Funktion richtig für $t = 0$ bis t unendlich groß u. s. w.

Betrachtet man in der eben bestimmten Art den Augenblick der höchsten Gasspannung im Rohre als den Ausgangspunkt der Rechnung und setzt man noch den bis dahin zurückgelegten Weg des Geschosses $= \lambda'$ und dessen darauf erlangte Geschwindigkeit $= c'$, so ergiebt sich:

$$(28)\quad \frac{d^2V}{dt^2} = -\frac{a^2\alpha^2}{(a+\lambda')\mathfrak{P}^2 c'^2}(t-T') + \frac{1}{2}\cdot\frac{3a^2\alpha^2}{(a+\lambda')^2\mathfrak{P}^2 c'} (t-T')^2 + \frac{1}{1.2.3}\left[-\frac{12a^2\alpha^2}{(a+\lambda')^2\mathfrak{P}^2} + \frac{7a^3\alpha^3}{(a+\lambda')^2\mathfrak{P}^3 c'^3}\right](t-T')^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\left[\frac{60a^2\alpha^2 c'}{(a+\lambda')^4\mathfrak{P}^2} - \frac{68a^3\alpha^3}{(a+\lambda')^3\mathfrak{P}^3 c'^2}\right](t-T')^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\left[-\frac{360a^2\alpha^2 c'^2}{(a+\lambda')^5\mathfrak{P}^2} + \frac{600a^3\alpha^3}{(a+\lambda')^5\mathfrak{P}^3 c'} - \frac{127a^4\alpha^4}{(a+\lambda')^5\mathfrak{P}^4 c'^4}\right](t-T')^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\left[\frac{7.360a^2\alpha^2 c'^3}{(a+\lambda')^6\mathfrak{P}^2} - \frac{5520a^3\alpha^3}{(a+\lambda')^5\mathfrak{P}^3} + \frac{2553a^4\alpha^4}{(a+\lambda')^4\mathfrak{P}^4 c'^3}\right](t-T')^6 + \ldots$$

Aus $\frac{d^2 V}{d t^2} = 0$ ergiebt sich das Maximum von $\frac{d^2 V}{d t^2} = \frac{\alpha}{\mathfrak{P}}$ und daß dasselbe in dem Augenblicke stattfindet, wenn $t = 0$ ist. Doch ist es schwer, dies aus vorstehender Formel nachzuweisen. Dagegen wird für $t = T^1$ der Differenzialquotient $\frac{d^2 V}{d t^2} = 0$ und die Beschleunigung $\frac{d V}{d t}$ zum Maximum. Wird t größer als T^1, so ergiebt sich $\frac{d^2 V}{d t^2}$ negativ.

Durch Integrirung vorstehender Gleichung erhält man, wenn dieselbe vorher mit d t multiplizirt ist:

$$(29)\quad \frac{d V}{d t} = \frac{a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c^1} - \frac{1}{1.2}\,\frac{a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)\,\mathfrak{P}^2\,c'^2}\,(t-T^1)^2 + \frac{1}{1.2.3}\cdot\frac{3\,a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)^2\,\mathfrak{P}^2\,c^1}\,(t-T^1)^3 + \frac{1}{1.2.3.4}\left[-\frac{12\,a^3\,\alpha^3}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^3} + \frac{7\,a^3\,\alpha^3}{(a+\lambda^1)^2\,\mathfrak{P}^3\,c'^2}\right](t-T^1)^4 \text{ u. s. w.}$$

Wiederum durch Integrirung wird:

$$(30)\quad V = c^1 + \frac{a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c^1}\,(t-T^1) - \frac{1}{1.2.3}\cdot\frac{a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)\,\mathfrak{P}^2\,c'^2}\,(t-T^1)^3 + \text{u. s. w.}$$

und abermals durch Integrirung:

$$(31)\quad \mathfrak{L} = \lambda^1 + c^1\,(t-T^1) + \frac{1}{2}\,\frac{a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c^1}\,(t-T^1)^2 - \frac{1}{1.2.3.4}\,\frac{a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)\,\mathfrak{P}^2\,c'^2}\,(t-T^1)^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\cdot\frac{3\,a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)^2\,\mathfrak{P}^2\,c^1}\,(t-T^1)^5 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\left[-\frac{12\,a^2\,\alpha^2}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^2} + \frac{7\,a^3\,\alpha^3}{(a+\lambda^1)^2\,\mathfrak{P}^2\,c'^2}\right](t-T^1)^6 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6.7}\left[-\frac{360\,a^2\,\alpha^2\,c'^2}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^2} + \frac{600\,a^3\,\alpha^3}{(a+\lambda^1)^4\,\mathfrak{P}^2\,c^1} - \frac{127\,a^4\,\alpha^4}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^3\,c'^2}\right](t-T^1)^7 + \frac{1}{1.2.3.4.5.6.7.8}\left[\frac{7.360\,a^2\,\alpha^2\,c'^2}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^2} - \frac{5520\,a^3\,\alpha^3}{(a+\lambda^1)^3\,\mathfrak{P}^3} + \frac{2553\,a^4\,\alpha^4}{(a+\lambda^1)^4\,\mathfrak{P}^3\,c'^2}\right](t-T^1)^8 + \ldots.$$

In allen diesen Formeln ist:

$$T^1 = \frac{a + \lambda^1}{c^1} - \frac{A}{\alpha}$$

und für $A = 0$

$$T^1 = \frac{a + \lambda^1}{c^1} = \frac{a + 0{,}575\,a}{c^1} = \frac{a}{c^1} \cdot 1{,}575 \ldots$$

Für $t = 0$ werden sie dem Maximum der Pulverkraft angehörig.

Mit Berücksichtigung der Größen A und ϱ, jedoch mit deren Vernachlässigung in den Gliedern, in welchen sie nur einen nebensächlichen Einfluß auf die zu bestimmenden Ergebnisse erhalten, ergiebt sich noch:

$$(32)\quad \frac{\mathfrak{P}\,(c'^2 - V^2)}{2} = \frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{c^1}\Bigg[\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}} - \frac{1}{2}\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^2 + \frac{1}{1.2.3}\left[1 - \frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right]^2\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^3 - \frac{1}{1.2.3.4}\left[1 - \frac{3\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2} + \left(\frac{3\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^2\right]\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^4 + \frac{1}{1.2.3.4.5}\left[1 - \frac{7\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2} + 19\left(\frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^2 - 15\left(\frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^3\right]\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^5 - \frac{1}{1.2.3.4.5.6}\left[1 - \frac{15\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2} + 82\left(\frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^2 - 165\left(\frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^3 + 105\left(\frac{(a+\lambda^1)}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^4\right]\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^6 \pm \ldots\Bigg] + a\,A\,\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}} - \varrho\,(\lambda^1 - \mathfrak{L})$$

$$(33)\quad t = \frac{\mathfrak{P}\,(c'^2 - V^2)}{2\,a\,\alpha\,\lg\dfrac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}} - \frac{a+\lambda^1}{c^1}\Bigg[\frac{1}{2}\lg\frac{a+\lambda}{a+\mathfrak{L}} - \frac{2}{1.2.3}\left[1 - \frac{(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right]\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^2 + \frac{3}{1.2.3.4}\left[1 - \frac{3\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2} + 3\left(\frac{(a+\lambda)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^2\right]\left(\lg\frac{a+\lambda^1}{a+\mathfrak{L}}\right)^3 - \frac{4}{1.2.3.4.5}\left[1 - \frac{7\,(a+\lambda^1)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2} + 19\left(\frac{(a+\lambda)\,a\,\alpha}{\mathfrak{P}\,c'^2}\right)^2\right.$$

$$- 15 \left(\frac{(a + \lambda^1)\, a\, \alpha}{\mathfrak{P}\, c'^2}\right)^2\Bigg] \left(\lg \frac{a + \lambda^1}{a + \mathfrak{L}}\right)^4 + \frac{5}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.\, 6}$$

$$\Bigg[1 - \frac{15\,(a + \lambda^1)\, a\, \alpha}{\mathfrak{P}\, c'^2} + 82 \left(\frac{(a + \lambda^1)\, a\, \alpha}{\mathfrak{P}\, c'^2}\right)^2 - 165$$

$$\left(\frac{(a + \lambda^1)\, a\, \alpha}{\mathfrak{P}\, c'^2}\right)^3 + 105 \left(\frac{a + \lambda^1)\, a\, \alpha}{\mathfrak{P}\, c'^2}\right)^4\Bigg] \left(\lg \frac{a + \lambda}{a + \mathfrak{L}}\right)^5 \pm \ldots\Bigg]$$

$$- \frac{A}{\alpha} + \frac{\rho\,(\lambda^1 - \mathfrak{L})}{a\, \alpha \lg \dfrac{a + \lambda^1}{a + \mathfrak{L}}}$$

Für $t = 0$, $V = 0$ und $\mathfrak{L} = 0$ sind diese Gleichungen ebenfalls dem Maximum der Pulverkraft angehörig.

Aus allen vorliegenden Ergebnissen, welche sich noch in höchst mannigfacher Weise vervielfältigen lassen, ist zu ersehen, daß es selbst dem größten Genie nicht möglich werden kann, ohne Hülfe der Wissenschaft aus den hierfür durch die Erfahrung bereits überaus vielfach gelieferten, oder durch dieselbe noch herbeizuführenden, Thatsachen zu vollgültigen Folgerungen, und hiermit zu richtigen Begriffen und Urtheilen, in Betreff der Vorgänge im Geschützrohre, und insbesondere noch über die darin stattgehabten Gesetze der Entwickelung der Pulverkraft, zu gelangen und zwar nicht einer solchen Wissenschaft, wie sie sich der Einzelne im Fall ihres Bedarfs durch seine Phantasie-Gebilde schaffen zu können wähnt, sondern derjenigen Wissenschaft, welche als der Inbegriff aller der Wahrheiten erscheint, die durch den menschlichen Geist in seiner Gesammtheit und seine Anstrengungen im Laufe von Jahrtausenden aus dem Schooße der Ewigkeit ans Licht gefördert worden sind. Nicht hat der menschliche Geist diese Wahrheiten erschaffen können, denn ihre Gültigkeit reicht von Ewigkeit zu Ewigkeit, bis dahin, wo sein Begriffsvermögen aufhört und all sein Wissen ebenso, wie alles Sein, auf einen höhern Ursprung hinweiset. Jede gegenwärtige Generation darf sich nicht vorstellen, durch die Erforschung ihr neu erscheinender Wahrheiten, oder auch durch Erfindungen irgend welcher Art, für die den nachfolgenden Generationen von oben herab zuertheilten Aufgaben auch nur die geringste Erschöpfung des Schooßes der Ewigkeit herbeizuführen, oder das Gebiet des Glaubens dadurch irgend wie zu beeinträchtigen, daß sie auf diesem Gebiete das des Wissens erweitert. Denn das Gebiet des Wissens

leibt ein beſchränktes und das des Glaubens ein unbegrenztes, und auch die Wiſſenſchaft lehrt, daß das Endliche gegen das unendlich Große, das unendlich Kleine aber gegen das Endliche verſchwindet. Wird von der Ewigkeit die Gegenwart und mit ihr zugleich eine endliche Anzahl von Jahrtauſenden in Abrechnung gebracht, ſo wird dadurch der mit der Benennung: „Ewigkeit“, zu verbindende Begriff immer noch nicht geſtört.

Mit den eben angeregten Vorſtellungen auch die verbunden, daß es nicht allein unendlich viele Unendlichkeiten giebt, ſondern ſogar noch unendlich viele Arten derſelben, von denen die unendlich großen gleicher Ordnung durch Subtraktion und Diviſion, die unendlich kleinen gleicher Ordnung dagegen nur durch Diviſion zu endlichen Größen zurückführen, iſt man bei den Grundlagen der Differenzial- und Integralrechnung angelangt oder bei einer durch wunderbare Erfolge ausgezeichneten Lehre, die ebenſo, wie nur irgend eine andere, zu einem zweiſchneidigen Schwerte für denjenigen wird, der bei ihrer Auffaſſung und Anwendung nicht ſtets bis auf die ihm angebornen Begriffe von Richtigkeit und Unrichtigkeit zurückgeht, dieſe Begriffe durch die Wiſſenſchaft nicht hinlänglich ausgebildet hat, oder auch vielleicht wähnt, dieſe Ausbildung nicht nothwendig zu haben. Man erlernt irgend eine Wiſſenſchaft nicht allein wegen ihrer Lehren, ſondern auch zur Ausbildung des Geiſtes; jene können dem Gedächtniſſe ſchon längſt entſchwunden ſein, während noch dieſe für alle Verhältniſſe des Lebens fortdauert. Selbſt das Genie verfällt ohne eine ſolche der bloßen Mittelmäßigkeit, und wer da glaubt, dieſe Ausbildung nicht nothwendig zu haben, beraubt ſich ſelbſt ſeines ſchönſten, ihm von oben herab verliehenen, Vorrechts.

Anlangend aber den Gegenſatz von Glauben und Wiſſen, oder an Stelle von jenem das bloße Meinen und Dafürhalten, ſo ſind dies ſtreng von einander geſchiedene und doch gleichzeitig nebeneinander beſtehende Begriffe, von denen der eine durch den andern zu erklären iſt. Fürchtet jemand für ſeinen Glauben durch die Erweiterung ſeines Wiſſens, oder hat er zu dieſer Befürchtung Urſache, ſo beſitzt er nicht den wahren, zu ſeinem wirklichen Heile gereichenden Glauben, ſondern nur einen ſolchen, den man ſich nach Belieben anzueignen vermag, je nachdem dies der eigene Vortheil verlangt. Hierzu wird man allerdings noch beſonders befähigt durch den Mangel oder die Abweſenheit wirklicher Ueber-

zeugungen, welche ohne hinlängliches Wissen und selbstthätiges Denken zu einer Unmöglichkeit werden.

Von keinem Leser der vorliegenden Abhandlung darf verlangt werden, daß er selbst die Wege aufsuche, auf denen Verfasser zu den darin mitgetheilten Integralen mit zugehöriger Grundgleichung gelangt ist. Für deren Richtigkeit seinerseits einstweilen die volle Verantwortlichkeit übernehmend, wird er es sich um so mehr angelegen sein lassen, über das desfallsige Verfahren die ihm erforderlich scheinende Rechenschaft abzulegen, als dasselbe nicht allein auf alle in der Artillerie vorkommenden Bewegungen, die, beiläufig gesagt, zu den am schwierigsten aufzuklärenden gehören, sondern auch auf jede andere Bewegung irgend welcher Art seine Anwendung finden kann, überdies aber durch seine Allgemeinheit für die gesammte Analysis, für die Integralrechnung noch besonders, von der weitgreifendsten Bedeutung erscheint.

Er wird dies in einer nachfolgenden Zeit in vorliegender Zeitschrift thun; in einer nachfolgenden Zeit, um diese Zeitschrift nicht mit mathematischen Abhandlungen zu überladen, und in derselben deshalb, weil er die Kosten zu scheuen hat, welche ihm der besondere Abdruck einer, nur einen außerordentlich kleinen Leserkreis findenden, Schrift verursachen würde.

Augenscheinlich kann schon deshalb der Zweck der Bemühungen des Verfassers auch nur der sein, für die Befriedigung von ihm für das Beste der Waffe erkannter Bedürfnisse, nach Maßgabe der ihm dafür zu Theil gewordenen Zeit, seinen Beitrag zu liefern und zwar in dem Glauben: eine ihm obliegende Schuldigkeit zu erfüllen, ohne Rücksicht darauf, ob er Leser findet oder nicht, oder ob seinen Bestrebungen Beifall gewährt wird oder nicht. In Preußen, von dessen Königen selbst für jeden Einzelnen stets nur Gutes, alles Böse dagegen von anders her ausgegangen ist, bleibt jeder aus dem Heere in Folge irgend einer Ursache zurückgetretene Soldat in dem dadurch ihm angewiesenen Kreise noch im Dienste seines Königs, mit all den Pflichten, die ihm dadurch auferlegt werden.

VIII.

Artilleristische Notizen.

(Hierzu Taf. IV.)

---

a) Erhebungswinkel des Spitzgeschosses.

Gegenüber der bei den österreichischen gezogenen Vorderladungsgeschützen bestätigten Thatsache, daß das aus denselben abgefeuerte Spitzgeschoß das Rohr nicht in der Richtung der Seelenaxe, sondern in einer Richtung verläßt, welche mit ersterer einen — im Maximum bis gegen einen halben Grad betragenden — Winkel nach aufwärts, den sogenannten Erhebungswinkel, bildet, bestand für die deutschen gezogenen Hinterladungsgeschütze bis in die neuere Zeit die Ansicht, deren Geschoß werde in Richtung der Seelenaxe beim Feuern aus dem Rohre entsendet.

Die neuen preußischen Schußtafeln lassen indessen ersehen, daß auch bei den erwähnten Hinterladegeschützen ein solcher Erhebungswinkel stattfindet, welcher für das 8 Cm.-Geschütz die Größe von $^{3}/_{10}$, für das 9 Cm.-Geschütz die Größe von $^{3}/_{10}$ Graden erreicht. Gelegentlich anderweitiger Schießversuche hatte auch die königlich bayerische Artillerie-Berathungs-Kommission Veranlassung, das Vorhandensein eines Erhebungswinkels bei allen in der bayerischen Feldartillerie eingeführten Geschützkalibern nachzuweisen.

Waren auch die Versuche nicht umfassender Natur, so läßt sich doch als deren Ergebniß aussprechen:

1. daß sowohl bei der Gebrauchs-, als bei der Wurfladung eine Erhebung des Geschosses über die Seelenaxe eintrat;
2. daß mit der Größe der Ladung die Größe des Erhebungswinkels zunimmt und daß letztere durch das Kaliber und die besondere Konstruktion des Geschützes beeinflußt ist.

Im Mittel betrug die Größe des gemessenen Erhebungswinkels:

bei der 8Cm.-Stahlkanone für die Gebrauchsladung: $^{7}/_{16}$ Grade;
" " " " " " halbe Gebrauchsladung (Wurfladung): $^{8}/_{16}$ "
" " 9Cm.- " " die Gebrauchsladung: $1^{2}/_{16}$ " *)
" " " " " " halbe Gebrauchsladung (Wurfladung): $^{3}/_{16}$ "
" " 9Cm.-Bronzekanone C/70 für die Gebrauchsladung $^{5}/_{16}$ "
" " " " für die halbe Gebrauchsladung (Wurfladung): $^{6}/_{16}$ "
" " " " C/66 für die Gebrauchsladung etwa $^{7}/_{16}$ "
" " " " " " halbe Gebrauchsladung (Wurfladung): $^{3}/_{16}$ "

Diese interessante Erscheinung wird von den Balistikern nicht vernachlässigt werden dürfen; die Ursachen derselben harren noch der Aufklärung.

b) Einfluß der Länge der Visirlinie auf die Genauigkeit des Richtens.

Die glatten Geschützrohre besaßen nur Eine — durch Visir und Korn bezeichnete — Visirlinie. Mit der Einführung der gezogenen Geschützrohre ergab sich bei der Konstruktion des gezogenen Feld-6Pfünders das Bedürfniß, an demselben 2 Visirlinien — eine lange und eine kurze — anzubringen; denn die zu erreichenden Schußweiten bedingten bereits beim direkten Schusse mit der Gebrauchsladung bedeutendere Rohrelevationen, als früher. Um daher die hiefür nothwendigen Längen der Aufsatzstangen, als für die Praxis nicht geeignet, zu vermeiden, mußte auf die kurze Visirlinie gegriffen werden. Diese trat auf die größeren Entfernungen unter Anwendung ein- und desselben Geschützaufsatzes, welcher in ganze Zolle und Sechszehntelzolle eingetheilt war, statt der langen Visirlinie in Verwendung und erlaubte die auf diese Entfernungen erforderlichen Elevationen dem Rohre zu ertheilen.

Der später konstruirte gußstählerne Feld-4Pfünder erhielt von vornherein nur eine Visirlinie — die kurze, — die sich namentlich durch die innige Verbindung des Stangenaufsatzes mit dem

*) Dieses Resultat der 9Cm.-Stahlkanone wird als durch eine kleine Unregelmäßigkeit beim Versuche beeinträchtigt bezeichnet.

Bodenstücke auszeichnet. In neuester Zeit wurde in Preußen die Eintheilung der Geschützaufsätze nach einem anderen Principe vorgenommen, so daß diese abhängig ist von der Länge der Visirlinie, und daher ein- und derselbe Aufsatz nicht mehr für zwei Visirlinien am nämlichen Rohre benützt werden kann, sollte anders derselbe nicht unpraktisch komplicirt, oder für dasselbe Geschütz ein zweiter Aufsatz nothwendig werden. Beim mit 2 Visirlinien versehenen 9Cm.-Feldgeschütz wurde also der Wegfall einer Visirlinie — und zwar der kurzen — beschlossen, so daß dasselbe zur Zeit nur mehr eine lange Visirlinie besitzt. Hierdurch ist zwar dem von vielen Artilleristen gehegten Wunsche: „es möchten an ein- und demselben Geschütze nicht zwei Visirlinien zugleich bestehen" Rechnung getragen, die im Gefechte möglichen und wirklich vorgekommenen Verwechslungen beider Visirlinien, wodurch nach Umständen bedeutende und die vorwärts befindlichen Truppen gefährdende Kurzschüsse entstanden, sind ausgeschlossen; aber ein großer Nachtheil ist hiermit verknüpft: ein- und dasselbe Richtmittel, der Aufsatz, ist nicht mehr auf alle Entfernungen ausreichend.

Von einer gewissen Grenze an (etwa 2000 M.) muß die Elevation dem 9Cm.-Rohre mit dem Libellenquadranten ertheilt werden. Der Uebergang von einem Richtmittel zum andern bei Veränderung der Zielentfernung ist im Gefechte mißlich; gegen den Libellenquadranten spricht ferner die ihm zuzuwendende umständlichere und zeitraubendere Behandlung, sowie der Mangel, daß derselbe nicht gestattet, Höhen- und Seitenrichtung gleichzeitig zu ertheilen.

Wäre beim 9Cm.-Geschütz die lange Visirlinie fallen gelassen und die kurze beibehalten worden, so wäre dieser Nachtheil fern geblieben. Die Beweggründe, warum dies nicht geschah, dürften wohl darin zu suchen sein, daß die etwa beibehaltene kurze Visirlinie nicht ganz einfacher konstruktiver Verbesserungen hätte unterzogen werden müssen, vielleicht auch darin, daß das der langen Visirlinie von jeher zugeschriebene genauere Richten diese triumphiren ließ.

Bezüglich des letzteren Punktes ist die Frage wohl berechtigt, inwieweit bei der langen Visirlinie ein genaueres Richten wirklich der Fall ist, und ob der etwa hiedurch erzielte Gewinn wirklich so groß ist, daß obiger Nachtheil hiedurch aufgewogen wird?

Bei Gelegenheit der Umänderung der bisherigen Aufsätze in

solche nach neuem preußischem Muster bewogen diese Erwägungen die königlich bayerische Inspektion der Artillerie, die unterhabenden Truppen anzuweisen, entsprechende Versuche:

„über den Einfluß der Länge der Visirlinie auf die Genauigkeit des Richtens"

vorzunehmen. Hiedurch sollte durch positive Versuchsresultate das Maaß des Richtfehlers gefunden werden, welcher für die Feldgeschütze entsteht, je nachdem die lange oder die kurze Visirlinie benützt wird. Gleichzeitig mit obiger Weisung wurde der Auftrag erlassen, sich berichtlich über die Vor- und Nachtheile dieser beiden Visirlinien zu äußern.

Für eine möglichst gleichmäßige Vornahme des erwähnten Versuches wurde angeordnet:

1. daß die zunächst aufeinanderfolgenden Richtproben ganz unter denselben Bedingungen auszuführen seien, also auf dasselbe Ziel, durch ein- und denselben Mann, mit ein- und demselben Aufsatze (Uebersicht oder Schauloch), bei gleicher Beleuchtung u. s. w.
2. daß nach jeder vollzogenen Richtung die Elevation des Rohres zu messen sei; (die Differenz dieser Elevationswinkel mußte bei mehrmals hintereinander unter sonst gleichen Verhältnissen vorgenommenen Richtungen das Maß des jeweiligen Richtfehlers ergeben).
3. daß als weitere Kontrole auf die kleineren Entfernungen (bis etwa 200 M.) die Flächeninhalte jener Fehlerdreiecke anzugeben seien, welche entstehen, wenn nach der ersten Richtung ein zweites und drittes Mal — bei unverrückt zu belassendem Rohre — versucht wird, Visir, Korn und ein auf einem mit weißem Papiere überspannten Brette bewegliches, in der Mitte durchlochtes, schwarzes Centrum (von etwa 5—6 Cm.-Durchmesser), das bei der ersten Richtung an passender Stelle des Brettes stattfand, wieder in Eine Gerade zu bringen;*)
4. daß der Versuch bis auf die weitesten Entfernungen ausgedehnt werde.

---

*) Einige Proben dieser Fehlerdreiecke (in natürlicher Größe) liegen an. (Taf. IV.)

Das Ergebniß dieses interessanten Versuches war übereinstimmend das folgende:

1. nur auf die kleinsten Entfernungen (bis etwa 160 M. = 200 Schritt) vermag mit der langen Visirlinie um ein Geringes genauer gerichtet zu werden, als mit der kurzen;
2. von 800 M. (= 1000 Schritt) bis auf die weitesten Entfernungen (4000 Schritt) ist die Genauigkeit des Richtens gleichgroß für die beiden Arten von Visirlinien, indem bei wiederholter Vornahme ein- und derselben Richtung keine Differenzen in den Elevationen auftraten;
3. einige mangelhaftere Resultate der kurzen 9 Cm.-Visirlinie werden deren unvollkommener Konstruktion (Visirrippe, Seitenarm am Aufsatze) zugeschrieben;
4. es kann die kurze Visirlinie — mit im Bodenstück versenkten Aufsatze und einem gut konstruirten Korne (am besten am Gabelkorne) — unbedenklich bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit der langen Visirlinie fast gleichgestellt und muß derselben wegen ihrer sonstigen Vortheile (Benützung des Aufsatzes auf alle Entfernungen) unbedingt vorgezogen werden; ein etwaiger Visirwinkel bei der kurzen Visirlinie ist durch entsprechende Konstruktion zu beseitigen.
5. die geringere Länge der Visirlinie ruft keine Richtfehler hervor, die von irgend einer Bedeutung wären neben den sonstigen Einflüssen, welche die Trefffähigkeit der Geschütze beeinträchtigen; es verbleiben daher im Allgemeinen nur jene Richtfehler, die selbst bei einem guten Diopter, bei guten Augen, guter Beleuchtung u. s. w. nicht ausgeschlossen sind. Der Betrag des mittleren Richtfehlers letzterer Art wird sich bei unseren Visirvorrichtungen im Maximum auf einen halben Sechzehntelgrad belaufen.

Diesem Ergebnisse zufolge wurde auch von den höheren Dienstbehörden und der k. b. Artillerie-Berathungs-Kommission der Antrag auf „Beibehaltung nur Einer, und zwar der kurzen Visirlinie" gestellt. Eine weitere Bestätigung findet der obige Ausspruch auch darin,

1. daß nicht selten bei den Schießübungen — unter sonst ziemlich gleichen Umständen — die 8 Cm.-Geschütze trotz ihrer kurzen Visirlinie besser schossen, als die 9 Cm.-Geschütze mit langer Visirlinie;

2. daß die kurze Visirlinie mehr den optischen Bedingungen entspricht: die deutliche Sehweite des normalen Auges wird zu 25—30 Cm. angenommen; es kann daher das dem richtenden Auge näherliegende Korn schärfer erfaßt, und der so fixirte Sehstrahl leichter bis zum Ziele verlängert werden.*)

Die Königliche bayerische Artillerie ist auch in der That zum großen Theile nur mehr mit Geschützen (8 Cm. und 9 Cm.) bewaffnet, welche nur Eine kurze Visirlinie besitzen.

Als bemerkenswerth sei zum Schlusse erwähnt, daß in den nach dem Feldzuge 1870—71 erstellten Denkschriften von Seite verschiedener Batteriechefs von Belagerungsbatterien die Einführung einer kurzen Visirlinie für die größeren Geschützkaliber als wünschenswerth bezeichnet wird, aus Gründen, wie sie im Vorstehenden niedergelegt sind.

München, den 1. Dezember 1872.

Franz Freiherr von Schleich,
Premierlieutenant und Adjutant bei der k. b.
Inspektion der Artillerie.

Nachtrag. Durch Allerhöchste Verfügung (d. d. 27. Januar 1873) ist bestimmt worden:
daß sämmtliche 9 Cm.-Feldgeschütze, insoweit dies nicht bereits geschehen, ausschließlich für die „kurze" Visirlinie einzurichten und dieselben mit einem in das Bodenstück versenkbaren prismatischen Aufsatze, ähnlich jenem der 8 Cm.-Geschütze, zu versehen seien.

---

*) In einem der in der vorliegenden Frage entstandenen Berichte wird ausdrücklich erwähnt, daß gerade von den besten Richtmeistern häufig der Ausspruch zu hören sei: „mit der kurzen Visirlinie thue man sich leichter," „das Zusammenschauen von Visir und Korn sei erleichtert." Hieraus wird zugleich der Schluß für das Gefecht gezogen: „daß die kurze Visirlinie ein etwa gebotenes Schnellfeuer begünstige."

IX.

Mittheilungen über einige Erfahrungen des letzten Krieges in Bezug auf den Munitions-Ersatz aus den Kolonnen.

(Ein Vortrag im Kreise von Kameraden.)

Der Munitions-Ersatz ist im Kriege ein so wichtiger Faktor des Erfolges, daß vielleicht einige Mittheilungen über die Art und Weise, wie derselbe bewirkt wird, das Interesse der Kameraden beanspruchen dürften. In Berücksichtigung dieses Umstandes und auf Anregung des Herrn Inspekteurs werde ich mir daher erlauben, meine auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen aus dem letzten Feldzuge mitzutheilen, bei dessen Beginne ich zur Führung der Munitions-Kolonnen des Garde-Korps berufen war. Hierbei will ich im Voraus die Nachsicht der Herren erbitten, wenn ich zuweilen meine Person in die Erzählung einflechten muß, da ich hier keine wissenschaftliche Abhandlung, sondern nur subjektive Erlebnisse bieten kann.

Wie allgemein bekannt ist, ersetzen die Truppen im Gefechte ihre Munition zunächst aus den Fahrzeugen, welche ihnen unmittelbar ins Gefecht, als ein ihnen zugehöriger Theil folgen, die Batterien aus ihren Munitions-Wagen, die Infanterie aus ihren Patronen-Wagen, resp. Jäger-Munitionskarren.

Diese Fahrzeuge sind bei länger dauernden Gefechten indeß bald erschöpft, und müssen ihrerseits schon während des Gefechts, jedenfalls aber stets gleich nach einem solchen, wieder komplettirt werden, um die Gefechtsbereitschaft herzustellen.

Für diese Kompletirung führte das Armee-Korps bisher 9 Munitions-Kolonnen ins Feld, von denen 5 für die Artillerie, 4 für Infanterie die entsprechende Munition enthielten, welche zur weiteren Vervollständigung der sogenannten 1. Kriegschargirung gehören.

Die Artillerie-Kolonnen bestanden bisher aus:

9—4 pfdgen } Munitions-Wagen
8—6 " }

1 Vorrathswagen
1 Feldschmiede
1 Packwagen und
4 Vorrathslaffeten mit Protzen,

deren die 1. und 2. Kol. 3—4 pfdge und 1—6 pfdge
die 3., 4. und 5. Kol. 2—4 pfdge und 2—6 pfdge
hatten.

In den Wagen und Protzen führte 1 Kolonne das Mat
C./42

an 4pfdger Munition 912 resp. 872 Granaten
120 " 116 Brandgran.
87 " 82 Kartätschen
an 6pfdger Munition 648 " 672 Granaten
75 " 78 Brandgran.
27 " 30 Kartätschen

eine Artillerie-Kol. mit Material C./16

an 4pfdger Munition 1151 Granaten
98 Brandgranaten
127 Kartätschen
an 6pfdger Munition 696 Granaten
78 Brandgranaten
54 Kartätschen

so daß in 5 Kolonnen in Summa

4998 4pfdge Granaten, 3360 6pfdge Granaten
552 " Brandgran., 384 " Brandgran.
510 " Kartätschen, 192 " Kartätschen

mitgeführt wurden

Die Infanterie-Kolonne, welche bisher außer den 3 Decono
Fahrzeugen jede 24 Patronenwagen hatte, führten in den Kolo
neuer Art:

je 404,040 Zündnadelpatronen
25,980 Zündnadel-Karabinerpatronen
12,000 Kavallerie-Patronen für Pistolen

in denen alter Art:

je 491,400 Zündnadelpatronen und die gleiche Zahl Karab
und Kavallerie-Patronen als vorher.

In Summa hatten also alle 4 Kolonnen:

etwa 2 Millionen Patronen	1,790,880	Zündnadelpatronen
	102,920	Karabiner-Patronen
nämlich:	4800	Kavallerie-Patronen.

Auf diese Weise hatte das Armee-Korps für jedes 4pfdge-Geschütz bei der Truppe in den Protzen und Wagen:

	144	Gr. incl. Brandgr.	13 Kartätschen
in den 9 Kolonnen	103	"	7 "
also in Summa:	247	Gr. incl. Brandgr.	20 Kartätschen
für jedes 6pfdge Geschütz bei der Truppe:	123	Gr. incl. Brandgr.	10 Kartätschen
in den 9 Kolonnen:	104	"	5 "
Summa:	227	Gr.	15 Kartätschen.

pro Infanterie waren:

bei der Truppe	98 Patronen
in den Kolonnen	64 "
Summa:	162 Patronen vorhanden.

Es kann hier gleich vorausgeschickt werden, daß nach den Erfahrungen, welche man im letzten Feldzuge über den stärkeren Munitionsverbrauch der Artillerie gemacht hat, nach dem Kriege, laut Kabinets-Ordre vom 10. Oktober 1871 noch eine zehnte, für Artillerie-Munition bestimmte Kolonne formirt worden ist, so daß künftig die Kolonnen-Abtheilung 6 Artillerie- und 4 Infanterie-Kolonnen enthalten wird, deren Munitions-Ausrüstung sich nach Einführung der Shrapnels und Ausscheiden der Brandgranaten natürlich gegen die oben erwähnte ändern muß, abgesehen davon, daß auch das Verhältniß der 6pfdgen zur 4pfdgen Munition ein anderes werden muß, nachdem die Zahl der 6pfdgen Batterien um 4 vermehrt, die der 4pfdgen um 2 vermindert worden ist.

Zugleich ist die Zahl der Fahrzeuge in den einzelnen Kolonnen modifizirt resp. egalisirt worden, so daß jetzt jede Kolonne aus 24 Fahrzeugen bestehen wird, während bisher nur die Artillerie-Kolonnen 24, die Infanterie-Kolonnen dagegen 27 Fahrzeuge stark waren, und deshalb natürlich letztere auch einen stärkeren Etat hatten.

Um ihren Zweck zu erfüllen, d. h. um den Truppen-Fahrzeugen den nöthigen Ersatz an Munition auch schon im Gefecht zu zuführen, ist es nöthig, daß die Kolonnen an jedem Schlacht- oder

Gefechtstage mit brauchbarer Munition gefüllt, zur Stelle sind, also im Stande sind, dem Korps so nahe zu folgen, daß es möglich ist, einen Theil selbst bis auf's Schlachtfeld zu ziehen, den andern aber in nächster Nähe desselben zu stationiren.

Zur besseren Erreichung der aufgeführten Zwecke wird die Kolonnen-Abtheilung in zwei Staffeln getheilt. Die erste Staffel formirt man am besten aus 2 bis 3 Artillerie-Kolonnen, und 1 bis 2 Infanterie-Kolonnen und zwar aus den mit dem beweglichsten Material ausgerüsteten, so lange noch verschiedenes Material in den Kolonnen vertreten ist, während die 2. Staffel aus dem Rest der Kolonnen besteht. Man läßt dann die 1. Staffel dem Korps auf $^1/_2$ bis einen Tagemarsch folgen, während der Abstand der 2. Staffel noch etwas größer sein darf. Die 1. Staffel ist nun primo loco für die Kompletirung der Truppenfahrzeuge, die 2. für die Kompletirung der 1. Staffel und zur rückwärtigen Ergänzung bestimmt.

Uebrigens nöthigt auch die Schwierigkeit, mit einer so langen Kolonne, wie sie die ganze Kolonnen-Abtheilung bildet, auf einer Straße zu marschiren, zur Theilung. Bei 230, meist 6spännigen Fahrzeugen, welche bisher die Kolonnen-Abtheilung hatte, entsteht eine Marschtiefe von nahezu $^3/_4$ Meilen bis 1 Meile. Durch Aufmarsch zu je 2 Fahrzeugen die Kolonne zu kürzen, war bisher selbst auf ganz breiten Straßen nicht rathsam, zumal die Fahrzeuge alter Art für diese Formation zu wenig lenksam waren, indeß auch bei der künftig erstrebten allgemeinen Ausrüstung mit Wagen neuer Art, würde der Marsch in dieser Formation wegen der geringen Geschicklichkeit der Trainfahrer selten möglich sein.

Dagegen ist es zu wichtig, im Kriege die Straßen auf einer Seite frei zu halten und wird man deshalb um so eher auf diese ohnedies der Straßen wegen nur selten ausführbare Verkürzung der Marschtiefen der Kolonnen verzichten.

Wenn die Kolonnen ihrem Korps richtig gefolgt sind und man in der Schlacht dieser wichtigen Reserve sicher ist, so wird dies gewiß die Zuversicht des Erfolges vermehren, weil dann die Besorgniß, daß die Truppen sich bei dem großen Munitionsverbrauch der Hinterlader verschießen könnten, bei den Führern nicht Platz greifen kann.

Daß nach großen Schlachten auch noch weitergehende Ansprüche als der Ersatz der Munition an die Kolonnen gemacht werden, hat die Erfahrung gezeigt, indem sie auch in weitem Maße zur

Deckung des Verluſtes an Pferden und Mannſchaften herangezogen werden; auch durch öfteren Wechſel im Perſonal der Offiziere ſind ſie großen Schwierigkeiten ausgeſetzt.

Die Kolonnen haben ſodann ihrerſeits zur Ergänzung der abgegebenen Munition weite Wege nach den rückwärts etablirten Munitions-Depots zu machen, während ſie für den Erſatz an Pferden lediglich auf Requiſition angewieſen ſind und auf den Erſatz der ihnen genommenen Mannſchaft bis zur Ankunft der aus der Heimath beſtellten Erſatz-Truppen warten müſſen.

Wie bekannt, werden die oben erwähnten rückwärtigen Munitions-Depots durch Nachführung der Munition aus dem Lande per Bahn und durch die Reſerve-Munitions-Kolonnen gebildet, es iſt aber für die Kolonnen der Armee-Korps von äußerſter Wichtigkeit, wie weit dieſelben ſchon nach dem Kriegsſchauplatze vorgebracht ſind.

Wenn man dazu erwägt, daß die bisherige Organiſation und Mobilmachung der Kolonnen, die Art ihrer Einfügung in die Ordre de bataille der Armee, und die daraus entſpringenden Marſchanforderungen, noch eine große Zahl von Schwierigkeiten veranlaßt, die vielleicht nicht allgemein gekannt ſind, ſo geht daraus hervor, daß die Aufgabe, welche den Kolonnen im Kriege geſtellt wird, eine ſehr bedeutende und oft recht ſchwierige iſt.

Die Offiziere, welche dieſe Aufgabe zu erfüllen haben, müſſen zunächſt ſchon das Unbehagen bekämpfen, an einen Platz geſtellt zu ſein, der ihren militairiſchen Neigungen natürlicher Weiſe nicht ſo entſpricht, als der in der fechtenden Truppe, während die Mühe, die ihnen durch die größere Funktion in den neugeſchaffenen Truppenkörpern entſteht, erheblich größer iſt. Allein die Hoffnung auf einen Wechſel zur Truppe zurück, belebt den Eifer der dazu kommandirten aktiven Artillerie-Offiziere und auch die andern Offiziere, welche dieſe Ausſicht nicht haben, wiſſen jetzt aus Erfahrung, daß ihre Arbeit keineswegs ruhmlos iſt, da ſie ja ſelbſt die Theilnahme an den Schlachten nicht immer entbehren, überdies lohnt ſich die opfervolle Pflichttreue am eigenen Bewußtſein, und jeder, der den Verhältniſſen gerecht wird, muß auch den Kolonnen, wenn ſie ihre Aufgabe erfüllen, ein reichliches Theil an dem Erfolge des Ganzen zugeſtehen.

Da die Dinge ſich im konkreten Falle deutlicher veranſchau-

Gefechtstage mit brauchbarer Munition gefüllt, zur Stelle sind, als im Stande sind, dem Korps so nahe zu folgen, daß es möglich ist einen Theil selbst bis auf's Schlachtfeld zu ziehen, den andern aber in nächster Nähe desselben zu stationiren.

Zur besseren Erreichung der aufgeführten Zwecke wird die Kolonnen-Abtheilung in zwei Staffeln getheilt. Die erste Staffel formirt man am besten aus 2 bis 3 Artillerie-Kolonnen, und 1 bis 2 Infanterie-Kolonnen und zwar aus den mit dem beweglichsten Material ausgerüsteten, so lange noch verschiedenes Material in den Kolonnen vertreten ist, während die 2. Staffel aus dem Rest der Kolonnen besteht. Man läßt dann die 1. Staffel dem Korps auf ½ bis einen Tagemarsch folgen, während der Abstand der 2. Staffel noch etwas größer sein darf. Die 1. Staffel ist nun primo loco für die Kompletirung der Truppenfahrzeuge, die 2. für die Kompletirung der 1. Staffel und zur rückwärtigen Ergänzung bestimmt.

Uebrigens nöthigt auch die Schwierigkeit, mit einer so langen Kolonne, wie sie die ganze Kolonnen-Abtheilung bildet, auf einer Straße zu marschiren, zur Theilung. Bei 230, meist 6spännigen Fahrzeugen, welche bisher die Kolonnen-Abtheilung hatte, entsteht eine Marschtiefe von nahezu ¾ Meilen bis 1 Meile. Durch Aufmarsch zu je 2 Fahrzeugen die Kolonne zu kürzen, war bisher selbst auf ganz breiten Straßen nicht rathsam, zumal die Fahrzeuge alter Art für diese Formation zu wenig lenksam waren, indeß auch bei der künftig erstrebten allgemeinen Ausrüstung mit Wagen neuer Art, würde der Marsch in dieser Formation wegen der geringen Geschicklichkeit der Trainfahrer selten möglich sein.

Dagegen ist es zu wichtig, im Kriege die Straßen auf einer Seite frei zu halten und wird man deshalb um so eher auf diese ohnedies der Straßen wegen nur selten ausführbare Verkürzung der Marschtiefen der Kolonnen verzichten.

Wenn die Kolonnen ihrem Korps richtig gefolgt sind und man in der Schlacht dieser wichtigen Reserve sicher ist, so wird dies gewiß die Zuversicht des Erfolges vermehren, weil dann die Besorgniß, daß die Truppen sich bei dem großen Munitionsverbrauch der Hinterlader verschießen könnten, bei den Führern nicht Platz greifen kann.

Daß nach großen Schlachten auch noch weitergehende Ansprüche als der Ersatz der Munition an die Kolonnen gemacht werden hat die Erfahrung gezeigt, indem sie auch in weitem Maße zu

1 Offizier excl. Kommandeur ist bei dem Etat von pr. 170 Mann und 170 Pferden sehr gering. Der Oberfeuerwerker, der der einzige technische Beistand des Kommandeurs in Munitions-Angelegenheiten ist, hat auch keinen Stellvertreter in der Kolonne.

Das Offizier-Korps der Kolonnen-Abtheilung gewährte übrigens einen ziemlich bunten Anblick, indem darin neben der Uniform der Garde-Artillerie, die sämmtlichen Uniformen unserer Garde-Kavallerie-Regimenter, außer der der Husaren vertreten waren.

Wie bekannt, erhalten die Kolonnen gar keine Stammpferde, ihre Fahrer sind Trainsoldaten, die nur kurze Unterweisungen in ihrem Dienste früher genossen und viel davon wieder vergessen haben, die Begleitmannschaften bestehen aus Feld-Artilleristen älterer Jahrgänge, und erhalten bei den Kolonnen im Zündnadelgewehr eine Waffe, die sie früher nie in der Hand gehabt haben und welche sie deshalb nicht einmal richtig tragen, noch weniger gebrauchen können, der Unteroffizier-Etat wird ebenfalls durch die aus der Reserve und Landwehr eingezogenen kompletirt.

Was das Material selbst betrifft, so waren für die 1. 2. 3. Artillerie-, sowie die 1. und 2. Infanterie-Kolonne Fahrzeuge der Konstruktion 1842 resp. 1859 vorhanden, welche dieselbe Beweglichkeit wie die Wagen der Batterien haben, die 4. und 5. Artillerie-Kolonne, 3. und 4. Infanterie-Kolonne hatten dagegen noch Wagen des Materials von 1816, die bekannten, ziemlich unlenksamen, langen Fahrzeuge mit spitzem Deckel. Die Einrichtung zur Aufnahme der Munition war in den verschiedenen Wagen nach Aptirungen verschiedener Zeiten auch verschieden, ebenso die Beschirrung, in der noch in den einzelnen Kolonnen alle möglichen Konstruktionen vertreten waren.

Die Vertheilung der Mannschaften und Pferde fand in Berlin statt, das Material der Kolonnen, die Fahrzeuge, Geschirre ꝛc. lagerte in Spandau, wo sich das ganze Kriegsmaterial des Regiments befand.

Als Mobilmachungsorte waren für die Kolonnen außer wenigen Ortschaften bei Spandau, die Städte Oranienburg und Nauen und einige Orte des Havellandes zugetheilt worden. Anfänglich rückte die Mobilisirung der Kolonnen sehr langsam vor, da natürlich die Batterien in Zutheilung von Mannschaften und Pferden zuerst berücksichtigt und kompletirt wurden, soweit nicht die Alters-

klaſſe der Leute, reſp. die geringere Güte des Pferdematerials ſie auf die Kolonnen verwies.

Wenn ein geeigneter feſter Friedens-Stamm vorhanden, reſp. auch disponibel geweſen wäre, würde dieſe Zeit durchaus zweckmäßig und nützlich zu Vorarbeiten zu verwenden geweſen ſein, was aber nun nicht in dem Maße der Fall war und ſich die koloſſale Arbeit des Mobilmachungsgeſchäfts alſo meiſt auf die ſpätere Zeit zuſammendrängte, die um ſo mehr inne zu halten war, als die Kolonnen für die Tage vom 1.—3. Auguſt in die Fahrtdispoſitionen des Garde-Korps zur Beförderung nach dem Kriegsſchauplatze eingereiht waren.

Im letzten Augenblicke erfolgte überdies auch hierin noch eine Aenderung, weil die Linie B, die das Garde-Korps benutzte, plötzlich noch für beſchleunigte Abſendung des 1. Armee-Korps in Anſpruch genommen wurde. Deshalb ſollten nur die zur 1. Staffel durch das General-Kommando des Garde-Korps beſtimmte 1. Artillerie und 1. und 2. Infanterie-Kolonne dem Korps auf dieſer Linie am 1. Auguſt folgen, während die 6 andern Kolonnen mit dem Stabe als 2. Staffel, welcher auch die Ponton-Kolonne des Garde-Korps noch angeſchloſſen wurde, per Fußmarſch ſich auf Wittenberg dirigiren ſollten, von wo aus ſie per Bahn durch Weſtphalen auf Linie C nach Mosbach bei Wiesbaden befördert werden ſollten. Um Wittenberg bis zu dem genannten Termin zu erreichen, mußte der Fußmarſch von allen betheiligten Kolonnen mindeſtens ſchon am 1. Auguſt angetreten werden, die Mobilmachung alſo bis dahin beendet ſein. Dies erforderte für einzelne Kolonnen, welche vorher hierzu bis zum 3. Auguſt Zeit gehabt hätten, eine äußerſte Beſchleunigung ihrer Mobilmachungsarbeiten. Nach Empfang des letzten Mannes und Pferdes mußten ſie abrücken, unterwegs in Spandau ihre Munitionsausrüſtung und die Gewehre für die Begleitmannſchaften empfangen, die natürlich noch keinerlei Unterweiſung in deren Gebrauch hatten erhalten können.

Die erſten Märſche von beträchtlicher Ausdehnung, ſtreckenweiſe im tiefen Sande der Mark, bei brennender Auguſthitze, waren eine ſchwere Probe für die erſt locker formirte Truppe, wurden aber für ihre ſpäteren Leiſtungen eine ſehr nutzbringende Uebung.

Zum 6. Auguſt waren alle 6 Kolonnen um Wittenberg concentrirt, wo ſich wegen Mangel an Betriebsmaterial der Anfang der Einſchiffung auf der Bahn bis zum 7. Auguſt verzögerte, was

ſofort zum Bivouakiren in der Nähe der Bahn nöthigte und hierdurch eine neue Kriegserfahrung ſchon auf heimathlichem Boden machen ließ.

Daß die lange Eiſenbahnfahrt in zum Theil offenen Waggons, welche bei den eingetretenen Regengüſſen die darin fahrenden Leute und Pferde total durchnäſſen ließen, die unregelmäßige Verpflegung (beiſpielsweiſe geſchah die Verabreichung der Mittagskoſt, die auf eine beſtimmte Station verwieſen war, mitten in der Nacht, da die betreffende Station wegen der Unregelmäßigkeit des Abgangs der Züge erſt in der Nacht erreicht wurde) den Zuſtand der Kolonnen nicht verbeſſerte, wird man ſich denken. So erreichten ſie am 9. und 10. Auguſt bei ſehr ſchlechtem Wetter den Ausſchiffungspunkt Nosbach, wo Direktiven für den Weitermarſch erwartet werden ſollten und mit Spannung erwartet wurden. Es fand ſich jedoch kein Befehl für die Kolonnen dort vor, dem Stabe war auch weder in Berlin, noch ſeit dem Ausmarſche aus Berlin eine Mittheilung vom Garde-Korps über die ſpätere Marſchrichtung und Anſchluß an das Korps zugegangen. Die Etappen-Kommandantur in Mosbach wußte nur, daß das Garde-Korps wahrſcheinlich die Richtung auf Homburg genommen habe, war aber ohne Auftrag für die Direktion der ankommenden Kolonnen. Die vorausgeſchickten Quartiermacher hatten natürlich auch keine Inſtruktion gefunden, ſie hatten indeß in und bei Wiesbaden Quartier gemacht. Allein dieſe Ausſicht auf ein wohl erwünſchtes Ruhequartier war eine vergebliche, da es dieſſeits allzu wichtig erachtet wurde, unverzüglich, mit Aufbietung aller Kräfte, den baldigen Anſchluß an das Garde-Korps zu erreichen. Dazu wurde es nöthig, ſofort ſelbſtſtändig zu handeln; es wurde daher ein Marſchtableau für die nach und nach in Mosbach ankommenden Kolonnen für den Marſch von Mosbach durch Rheinheſſen in Richtung über Mainz, Alzey, Otterberg, Kaiſerslautern, Landſtuhl, auf Homburg aufgeſtellt, nach welchem die letzten Kolonnen am 13. Auguſt in Homburg eintreffen ſollten, ‚was der erreichbar nächſte Termin dafür war, und ſchon ſehr ſtarke Märſche erforderte. Natürlich mußte hierbei auch die Eventualität ins Auge gefaßt werden, daß die Kolonnen überall da zu bivouakiren hatten, wo etwa wegen vorheriger Belegung durch andere Truppen keine Unterkunft möglich war, da dieſe Verhältniſſe ja dieſſeits nicht zu überſehen waren.

Der Stab, welcher mit den erſten Theilen der Kolonnen ſchon

klasse der Leute, resp. die geringere Güte des Pferdematerials sie auf die Kolonnen verwies.

Wenn ein geeigneter fester Friedens-Stamm vorhanden, resp. auch disponibel gewesen wäre, würde diese Zeit durchaus zweckmäßig und nützlich zu Vorarbeiten zu verwenden gewesen sein, was aber nun nicht in dem Maße der Fall war und sich die kolossale Arbeit des Mobilmachungsgeschäfts also meist auf die spätere Zeit zusammendrängte, die um so mehr inne zu halten war, als die Kolonnen für die Tage vom 1.—3. August in die Fahrtdispositionen des Garde-Korps zur Beförderung nach dem Kriegsschauplatze eingereiht waren.

Im letzten Augenblicke erfolgte überdies auch hierin noch eine Aenderung, weil die Linie B, die das Garde-Korps benutzte, plötzlich noch für beschleunigte Absendung des 1. Armee-Korps in Anspruch genommen wurde. Deshalb sollten nur die zur 1. Staffel durch das General-Kommando des Garde-Korps bestimmte 1. Artillerie und 1. und 2. Infanterie-Kolonne dem Korps auf dieser Linie am 1. August folgen, während die 6 andern Kolonnen mit dem Stabe als 2. Staffel, welcher auch die Ponton-Kolonne des Garde-Korps noch angeschlossen wurde, per Fußmarsch sich auf Wittenberg dirigiren sollten, von wo aus sie per Bahn durch Westphalen auf Linie C nach Mosbach bei Wiesbaden befördert werden sollten. Um Wittenberg bis zu dem genannten Termin zu erreichen, mußte der Fußmarsch von allen betheiligten Kolonnen mindestens schon am 1. August angetreten werden, die Mobilmachung also bis dahin beendet sein. Dies erforderte für einzelne Kolonnen, welche vorher hierzu bis zum 3. August Zeit gehabt hätten, eine äußerste Beschleunigung ihrer Mobilmachungsarbeiten. Nach Empfang des letzten Mannes und Pferdes mußten sie abrücken, unterwegs in Spandau ihre Munitionsausrüstung und die Gewehre für die Begleitmannschaften empfangen, die natürlich noch keinerlei Unterweisung in deren Gebrauch hatten erhalten können.

Die ersten Märsche von beträchtlicher Ausdehnung, streckenweise im tiefen Sande der Mark, bei brennender Augusthitze, waren eine schwere Probe für die erst locker formirte Truppe, wurden aber für ihre späteren Leistungen eine sehr nutzbringende Uebung.

Zum 6. August waren alle 6 Kolonnen um Wittenberg concentrirt, wo sich wegen Mangel an Betriebsmaterial der Anfang der Einschiffung auf der Bahn bis zum 7. August verzögerte, was

Tagen täglich über 8 Meilen geritten war. Hier erfuhr ich bei meiner Meldung bei dem Herrn Brigade-Kommandeur den Aufenthalt und die nächsten Quartiere der 1. Staffel und des Stabes der Korps-Artillerie, so daß ich meine Verbindung mit diesen nun bewirkte. Mit den rückwärtigen Kolonnen der 2. Staffel durch mitgenommene Ordonnanzen in Verbindung geblieben, wurden diese nun auf Dieulouard dirigirt. Zur 1. Staffel, welche am 16. nach Mannonville ins Quartier kam, wohin auch der Stab ging, gelangte schon in der Nacht zum 17. Befehl, sofort nach Limey abzurücken, wozu die Kolonnen gleich allarmirt wurden.

Das Garde-Korps konzentrirte sich an diesem Tage in Erwartung eines Engagements mit dem Feinde bei Hageville. Als diese Eventualität nicht eintrat, rückte es nach 12 Uhr Mittags in ein Bivouak bei Sponville, während die 1. Staffel bei Hageville bivouakirte, die 2. bis Dieulouard gelangte.

Am 18. August schloß das Garde-Korps in Aussicht auf eine Schlacht zunächst bei Mars-la-Tour auf, ging dann weiter nach Doncourt, wo ihm wie bekannt, gegen Mittag der Befehl zum Vorrücken ins Gefecht in der Richtung Jouaville resp. Verneville zukam. Da ich persönlich im Stabe des General-Kommandos mitgeritten war, erfuhr ich zugleich die gegebenen Direktiven, konnte die 1. Staffel, die anfangs nach Puxieux, dann nach Mars-la-Tour dirigirt worden war, nach Doncourt vorholen und begab mich sodann zur Person des Herrn Brigade-Kommandeurs aufs Schlachtfeld, um weitere Befehle für die Kolonnen einzuholen. Das Garde-Artillerie-Regiment fand ich in eine große Batterie entwickelt jenseits Habonville im Kampfe, dem ich vor St. Privat bis zur Entscheidung beiwohnte. Außer den Kolonnen der 1. Staffel, die von Doncourt auf das Schlachtfeld geholt worden waren, hatten auch die mit neuem Material ausgerüsteten Kolonnen der 2. Staffel, nämlich die 2. und 3. Artillerie-Kolonne, ungeachtet des weiten Marsches und vieler Schwierigkeiten, die sie zu überwinden gehabt hatten, noch das Schlachtfeld erreicht und mit dem Ersatz der Munition begonnen. Alle Kolonnen waren dem Kanonendonner gefolgt, ohne ihrer Erschöpfung zu achten. Das Streben, zu dem großen Zwecke mitzuwirken, spornte alle zu Leistungen über die sonst vorhandenen Kräfte.

So war es trotz der geschilderten Schwierigkeiten erreicht, daß schon zur ersten Schlacht die Kolonnen vollzählig am Platze waren.

am 9. August früh in Mosbach angekommen war, begab sich nach Hinterlassung der nöthigen Befehle, für die noch kommenden Kolonnen, sofort auf den Marsch und ritt in Eilmärschen nach Homburg, welcher Ort am 12. August erreicht wurde.

Dort gab der Etappen-Kommandant indeß auch nur die Auskunft, daß das Garde-Korps bereits vor einigen Tagen über Homburg in Richtung auf Saargemünd marschirt sei, und die Anweisung gegeben habe, alle nachkommenden Kolonnen und Trains des Korps in Eilmärschen in dieser Richtung nachzusenden. Es wurde deshalb in Homburg nur noch das Aufschließen und richtige Eintreffen der Kolonnen am 13. abgewartet und ihnen unter Fortsetzung ihrer Marschroute die Weisung ertheilt, am 15. in Saargemünd einzutreffen, wohin der Stab vorausging, einen Bivouakplatz für die nachkommenden Kolonnen bestimmte und sich nach deren Eintreffen noch an demselben Tage weiter bis Hellimer begab, weil nach einer in Saargemünd erhaltenen Notiz das General-Kommando des Garde-Korps sich über diesen Ort dirigirt haben sollte.

Für den 15. war den Kolonnen ein Bivouak bei Morhange angewiesen, wo sie weitere Nachrichten über den einzuschlagenden Weg erhalten sollten.

In Aufsuchung der Spur des Garde-Korps marschirte an diesem Tage der Stab der Kolonnen-Abtheilung von Hellimer über Oram, wo das Garde-Korps gewesen war, über Delme, Aulnois und Nouvay, wo eben für das General-Kommando des 12. sächsischen Korps Quartier gemacht war und das Eintreffen desselben erwartet wurde, bei Alton vorüber, wo das 10. Armee-Korps im Bivouak lag, nach Pont à Mousson und erreichte diese Stadt, welche mit Truppen überfüllt war, am Abend. Hier wurde endlich in Erfahrung gebracht, daß das Garde-Korps die Mosel bei Dieulouard überschritten habe und das General-Kommando wahrscheinlich am 15. dahin gelangt sei. Dies bestätigte sich auch, denn als ich am folgenden Tage, dem für die Armee so wichtigen 16. August, nachdem ich frühzeitig den Aufbruch des 10. Korps zur Schlacht bei Vionville, noch zum Theil gesehen hatte, um 9 Uhr Morgens in Dieulouard anlangte, traf ich dort das General-Kommando des Garde-Korps noch kurz vor seinem bald erfolgenden Aufbruch. Wen kann ermessen, wie sehr es mich befriedigte, viel Zeit erspart zu haben, für welches ich in den letzten

theilung, Umpackungen von Munition aus den Kolonnen alter in die neuer Art vorgenommen worden, was bei einer späteren Ausrüstung der Kolonnen-Abtheilung mit ganz gleichartigem Material natürlich nicht nöthig sein würde. Es waren indeß, nachdem aller Ersatz bewirkt war, auch die 4., 5., 3. und 2. Kolonne nach einander ganz, die 1. zur Hälfte leer geworden, während von den Infanterie-Kolonnen nur die größere Hälfte der Munition einer Kolonne ausgegeben war. Dieser Verbrauch wurde auf die 3. Infanterie-Kolonne konzentrirt, um auch hier die Truppenverbände möglichst intakt zu lassen. Der weit größere Verbrauch in den Artillerie-Kolonnen war zunächst allgemein auffällig und da er sich auch anderweitig und in der Folge herausstellte, so ist eben die oben erwähnte Vermehrung der Artillerie-Kolonnen um eine 6te nach dem Kriege beschlossen worden. Die leeren Kolonnen wurden stets sofort nach rückwärts in Marsch gesetzt und gingen also successive mit sehr verminderter Bespannung nach den Orten zurück, wo sie ihre Ergänzung an Munition bewirken sollten. Es war hierfür im Allgemeinen Saarbrücken als Ziel angegeben; bis dorthin ging auch die 4. und 5. Kolonne zurück, obgleich inzwischen auch die Reserve-Munitions-Depots weiter nachrückten, was aber damals beim Korps nicht bekannt war; (die 2. und 3. Artillerie-Kolonne empfingen z. B. schon in Faulquemont). Natürlich war die Etappenstraße der 2. Armee, zu der das Garde-Korps bisher gehörte, hierbei zu benutzen.

Zur Komplettirung an Pferden konnten die Kolonnen einzig auf Requisition unterwegs verwiesen werden.

Als am 20. August im Bivouak bei Mars-la-Tour, wohin die Abtheilung für diesen Tag dirigirt worden war, der Rest der Kolonnen-Abtheilung sich sammelte, verblieben derselben nur ½ gefüllte Artillerie- und 3½ Infanterie-Kolonne, an welche auch hier noch einige Requisitionen um Ersatz von Munition, Mannschaften und Pferden gelangten.

Am 21. wurden wieder einmal Quartiere bezogen, die freilich in ausgeraubten, wüsten Ortschaften nicht viel mehr als ein nothdürftiges Obdach boten, und in diesen ein Ruhetag am 22. gehalten. Dann folgte die Abtheilung meist in einer Staffel mit dem Abstande eines Tagemarsches dem Garde-Korps auf seinem Marsche gegen Westen, dann durch die Argonnen, durch die Ardennen und gegen die Maas, oft auf sehr

bösen Wegen, häufig in Nachtmärschen, zur Vermeidung von Kreuzungen mit anderen Truppen, die auf diese Straßen verwiesen waren. Am 27. begegnete sie bei Dombasle trotzdem dem 2. bayrischen Korps nnd rückte in dieser Nacht auf Befehl noch weiter bis Malancourt. Am 29. hatte die Abtheilung an der Straße von Nantillois nach Cunel einen mehrstündigen Aufenthalt, um das ganze 4. preußische Korps vorbeizulassen, welches vorgeholt worden war, und traf am Nachmittage dieses Tages in einem Bivouak bei Sivry les Buzancy mit dem Stabe der Korps-Artillerie und der dazu gehörigen 2. Fuß-Abtheilung zusammen, welche im genannten Dorfe Quartier bezogen. Es wurde auf diese Weise wieder eine direkte Verbindung mit dem Artillerie-Körper erreicht, zu dem ja die Kolonnen-Abtheilung im Kriege gehört. Es ist hier noch nachzuholen, daß zur Befehlsempfangnahme und Erhaltung der beständigen Verbindung mit dem Stabe der Korps-Artillerie einerseits und der 2. Staffel andererseits, wo diese oder wo einige Kolonnen als solche formirt waren und mit größerem Abstande von den Kolonnen der Tete marschirten, folgende Einrichtung getroffen war. Jede Kolonne hatte 1 berittene Ordonnanz zum Stabe kommandirt, von denen wieder 2 dem Stabe der Korps-Artillerie attachirt wurden. Letztere brachten dem Stabe der Kolonnen-Abtheilung die Befehle des Regiments-Kommandeurs, während die anderen Ordonnanzen abwechselnd zu je 2 reitend, die diesseitigen Befehle dem ältesten Kommandeur der rückwärtigen Kolonnen überbrachten. Die Absendung zu zweien war wegen der größeren Sicherheit der Befehlsüberbringung nöthig. Die Ordonnanzritte geschahen meist zur Nachtzeit und oft in Gegenden, die durch Francireurs gefährdet waren; die Ordonnanzen wurden auch mit Pistolen ausgerüstet, da einige Male auf sie geschossen worden war.

Die Verbindung mit den zur Ergänzung zurückgesandten Kolonnen war selbst brieflich sehr schwer und blieb vielfach unterbrochen; dieselben konnten daher die Marschrichtung des Korps nur durch die Etappen erfahren. Trotzdem trafen sie bis zum 30. August alle gefüllt und komplett bespannt wieder bei der Abtheilung ein, welche in dem erwähnten Bivouak bei Sivry les Buzancy wieder alle 9 Kolonnen vereinigte.

Die 4. Artillerie-Kolonne war sogar schon am 28. August bei Nantillois zur Abtheilung gestoßen und hatte also den Marsch

nach Saarbrücken und zurück zur Abtheilung, incl. des Verladens der Munition bei Abhaltung eines Ruhetages unterwegs, also über 6 Meilen, in 10 Tagen gemacht, was wieder ein Beispiel für die Marschleistung giebt, welche die Kolonnen in diesem Feldzuge auszuführen hatten.

Am Spätnachmittage des 30. August rückte die Abtheilung, welche den Kanonendonner von Beaumont vielfach hören konnte, aus dem genannten Bivouak auf Befehl weiter über Buzancy auf Sommauthe. Der Marsch wurde bald zum Nachtmarsch, der unter den häufigen Stockungen durch vielfache Kreuzungen mit bayrischen Truppen sich trotz einer verhältnißmäßig kurzen Entfernung ziemlich lange ausdehnte. Die Straßen waren mit Truppen gefüllt, einige kamen uns auch entgegen marschirt. U. a. begegneten wir aber auch das große Königliche Hauptquartier, welches die Schlacht von Beaumont von den Höhen bei Sommauthe beobachtet hatte und nach Buzancy ging.

Obgleich durch die Dunkelheit erschwert, hatten wir doch einen Moment den Anblick unseres geliebten Königlichen Herrn, den wir im Feldzuge noch nicht wieder gesehen hatten und ein unwillkürliches Hurrah der Freude erschallte zu seiner Begrüßung, als derselbe an den Kolonnen entlang fuhr.

Noch ein anderer interessanter Anblick wurde uns von einer Höhe, über die sich die Straße zog. Wir erblickten plötzlich mehrere große feurige Karrees, die wie glänzend illuminirte Städte erschienen und sich als die Massenbivouaks mehrerer preußischer und bayrischer Korps erwiesen, die sich in der Ferne sehr imponirend darstellten.

Sehr spät in der Nacht gelangten wir in die Gegend von Sommauthe, wo sämmtliche 9 Kolonnen ein Bivouak zusammen bezogen, und kann ich versichern, daß die Auswahl des Bivouaksplatzes für dieselben in der finstern Nacht seine Schwierigkeit hatte. Man ließ die Kolonnen den ganzen Tag des 31. in diesem Bivouak, erst gegen den Morgen des 1. September erfolgte der sehnlich erwartete Befehl zum Weitermarsch, welcher über das Schlachtfeld von Beaumont, durch diesen Ort über Mouzon, wo die Maas passirt wurde, nach Carignan führte. Ein 7stündiger lebhafter Marsch, durch vielfache Spuren der stattgehabten Kämpfe beschleu-

nigt, hatte gegen 11 Uhr die Kolonnen hier vereinigt, und waren dieselben eben zum Bivouak noch diesseits des Cher entmarschirt, als der Befehl des Herrn Brigade-Kommandeurs an mich gelangte, sofort im Trabe 3 Artillerie-Kolonnen nach Donzy zu dirigiren, da das Korps in einer Schlacht engagirt sei. Die 1., 2. und 3. Artillerie-Kolonne brachen daher unverzüglich auf und trabten über Carignan auf der Straße nach Sedan dem immer deutlicher hörbaren Kanonendonner entgegen. Als sie nach Donzy gelangten, kamen ihnen bereits die ersten geleerten Munitionswagen entgegen, leider auch gleich die Trauerbotschaft von dem Tode des verehrten Regiments-Kommandeurs, der ja gleich zu Anfang der Schlacht gefallen war.

Die vor Carignan zurückgebliebenen Kolonnen hatten diesseits Befehl erhalten, nach dem Abkochen nach Donzy nachzurücken; der Stab begab sich indeß von Donzy sofort über Francheval und Villers-Cernay auf das Schlachtfeld, wo ich die Batterien des Regiments in einer wahrhaft malerischen Artillerie-Position auf den Höhen von Givonne fand, das Eintreffen der Munitions-Kolonnen meldete und noch dem Schlußakte des großen Siegestages von Sedan beiwohnen konnte.

Auch nach dieser Den Schlacht und schon während derselben konnte das Korps seine Munitions-Depots und den bereit gestellten Kolonnen ergänzen.

Die Garde-Artillerie hatte bei Sedan 5207 Granaten und zwar: 1814 6pfündige und 3393 4pfündige verschossen.

Für die Infanterie war wiederum ein entsprechend geringeres Quantum an Munition zu ersetzen. In Verfolg der früher aufgestellten Prinzipien war bei Donzy bereits die 4. Artillerie-Kolonne wieder entleert und sogleich in Marsch rückwärts gesetzt worden, um sich in Stenay zum zu komplettiren; die andern Kolonnen wurden noch in der Nacht zum 2. September nach Villers-Cernay in ein Bivouak herangezogen, um dem Korps für den an diesem Tage zu bewerkstelligenden weiteren Ersatz an Munition näher zu sein und wurden auch für die Rücksendung der entleerten Kolonnen die Anordnungen diesseits getroffen.

Inzwischen die Kolonnen nach der Schlacht bei Sedan entleert sind, ist mir nicht bekannt, da ich das Kommando derselben am 2. September abgab, soviel ich aber früher erfahren habe, hat es

dem Garde-Feld-Artillerie-Regiment bei der bald erfolgenden Beschießung von Montmedy nicht an Munition gefehlt und sind auch die Kolonnen ziemlich bald nach dem Eintreffen des Korps in der Cernirung von Paris wieder komplett zur Stelle gewesen.

Ich hatte noch nach der Schlacht bei Sedan die Genugthuung und Freude, den Kolonnen die Zufriedenheit und Anerkennung des kommandirenden Herrn Generals und der andern hohen Vorgesetzten mittheilen zu können, welche mir von diesen auf dem Schlachtfelde selbst über die wiederum rechtzeitig bewirkte Heranführung der Munition für das Korps ausgesprochen worden war.

Diese Anerkennung und das eigene Bewußtsein, einen Antheil an den erlangten großen Erfolgen zu haben, mußte wohl allen denen zur Befriedigung gereichen, welche zu diesem Resultat durch ihre Pflichttreue, unverdrossenen Eifer und volle Hingebung an einer Stelle gewirkt hatten, wo ihre Mühen und Anstrengungen vielleicht weniger gesehen, in ihrem Resultate aber doch an maßgebender Stelle in ihrer Wichtigkeit empfunden wurden. Auch ist ja mehreren Offizieren der Kolonnen-Abtheilung diese Anerkennung auch durch äußere Auszeichnungen bethätigt worden.

Nach der Schlacht bei Sedan erlitt die Kolonnen-Abtheilung wiederum verschiedenen Wechsel in dem Personal der Offiziere:

Auch mir brachte sie eine andere Stellung, indem ich zunächst zur Führung der 3. Fuß-Abtheilung, welche der 2. Garde-Infanterie-Division zugehörte, kommandirt wurde. Dies änderte sich aber schon wenige Tage später, da ich als Abtheilungs-Kommandeur in das Schleswig-Holsteinische Feld-Artillerie-Regiment Nr. 9 versetzt wurde, und plötzlich aus einem Regiment scheiden mußte, dem ich damals über 23 Jahre ununterbrochen angehört hatte. Ich übernahm dort das Kommando der zur 18. Infanterie-Division gehörenden 1. Fuß-Abtheilung des 9. Artillerie-Regiments und fand in meiner neuen Stellung einen sehr interessanten, für den Soldaten und Artilleristen natürlich erwünschteren Wirkungskreis, als ich ihn in der Führung der Kolonnen-Abtheilung gehabt hatte, trotzdem ist mir aber die Erinnerung an die oben mitgetheilte erste Episode meiner Erlebnisse im Feldzuge 1870 und 1871 eine denkwürdige und unvergeßliche geblieben, deshalb bitte ich auch, es diesem Umstande zu gute zu halten, wenn ich die an sich einfachen Thatsachen etwas ausführlich erzählt habe.

Zum Schluß kann ich aber aus altem Intereſſe für die Sache, der ich nahe geſtanden habe, den Wunſch nicht unterdrücken, daß zu den vielen Verbeſſerungen, welche uns die Erfahrungen des letzten Feldzuges gebracht haben, auch eine feſtere Organiſation des Friedensſtammes der Munitions-Kolonnen in Erwägung gezogen werden möge.

Berlin, im Dezember 1872.

v. Heineccius,
Major und Abtheil.-Kommdr. im Garde-Feld-Artillerie-Regiment (Korps-Artillerie.)

X.

Notizen über Verſuche der Kommiſſion von Kalais mit ſtählernen 4Pfündern mit Stahlmantel.

Aus der Revue d'artillerie. Von A. Mercier, Eskadronchef und Mitglied der Kommiſſion von Kalais.

Daten über die Verſuche.

Die Kommiſſion von Kalais hat mit zwei 4pfdgen Stahlkanonen mit Stahlmantel und Hinterladung Verſuche angeſtellt. Sie waren 1868 in der mechaniſchen Werkſtätte hergeſtellt; das eine war aus Stahl von Herrn Holtzer, das andere aus Stahl von Herrn Pétin und Gaudet.

Die hauptſächlichſten Daten ſind folgende:

Mechanismus mit Schraubenverſchluß, Liderung von Kautſchuk oder Seife. — Ladung: gewöhnliches Geſchützpulver. — Kautſchukbeutel: Serge.

Durchmeſſer der Seele in den Feldern	78,6	Mm.
" " " in den Zügen	81,2	"
Totallänge der Seele	1830,0	"
Länge des gezogenen Theils . . .	1570,0	"
in Kalibern . .	20	"
Anzahl der Züge	12	"
Breite der Felder am Ladungsraum .	3,522	"
" " " an der Mündung .	6,577	"
Mittlere Steigung des Dralls . .	3,70	Meter.
in Kalibern . .	47	
Cylindroogivales Geſchoß mit Bleimantel (eingeſeift).		
Länge des Geſchoſſes ohne Zünder .	176,0	Mm.
in Kalibern . .	2,24	
Gewicht des ſcharf geladenen Geſchoſſes	4,500	K.

*) (Nach einem miniſteriellen Erlaß vom 21. September 1872 werden die autographirten Berichte der Verſuchs-Kommiſſionen von Bourges, Kalais und Tarbes in 120 Exemplaren an die Artillerieſchulen und die bedeutendſten Etabliſſements der Armee vertheilt werden.)

Zweck der Verſuche.

Die Kommiſſion ſollte unterſuchen:

1) die Widerſtandsfähigkeit des verwendeten Stahls.
2) die Feſtſtellung der geeignetſten Ladung,
3) die balliſtiſchen Eigenſchaften des Geſchützes mit dieſer Ladung,
4) die Trefffähigkeit des Geſchützes,
5) das Funktioniren des Verſchlußmechanismus und der Liderung,
6) den Einfluß der Verſchmutzung und des Verbleiens auf die Tragweite und Trefffähigkeit.

Wir gehen dazu über die von der Kommiſſion über die einzelnen Fragen abgegebenen Gutachten in der Kürze zu wiederholen.

Widerſtand des Stahls.

Beim erſten Schuß aus dem Stahlrohr des Herrn Holtzer mit 1 Kilogr. Ladung ſprang der Verſchlußtheil ab. Der Cylinder der Seele brach quer durch, beinahe in gerader Richtung, zwiſchen dem Schraubengang und dem Anfang des Ladungsraums.

Die Kanone aus Stahl von Pétin und Gaudet blieb alſo allein zum Verſuch übrig und kam von nun an allein in Frage. Beim erſten Schuß mit 1 Kilogr. Ladung brach der Stiel des beweglichen Kopfes am Halſe ab. Angeſichts dieſer beiden Unfälle beſchloß die Kommiſſion die Ladung auf 0,600—0,700—0,800—0,900 Kilogr. zu beſchränken. Nach 426 Schuß mit verſchiedenen Ladungen in dieſen Grenzen glaubte man auf 1,065 M. von der Mündungsfläche einen Querriß in der Seele zu erkennen. Indeſſen ſchoß man bis auf 651 Schuß weiter. In den weiteren Abtheilungen des Verſuches that das Geſchütz noch mehrere Hundert Schuß und konnte mit 1,100 Kilogr. Pulver A. (kammervoll) 511 M. Anfangsgeſchwindigkeit liefern. Einzelne Theile der Felder zeigten leichte Spuren von Anſchlägen. Aber dieſe Spuren wurden erſt nach einem Dauerverſuch bemerkt, zu dem Granaten dienten, die man ſchon einmal verſchoſſen hatte und deren Bleiumguß nicht erneuert worden war. Der Riß ſcheint ſich nicht zu vergrößern und iſt durch das Geſicht bei gereinigter Seele als ſchwarzer Strich über acht Felder ſichtbar.

Das Geſchütz iſt alſo in gutem Dienſtzuſtand und kann vielleicht noch lange zu verſchiedenen Verſuchen verwendet werden;

nan glaubt sich zu dem Schluß berechtigt, daß das von den Her-
ren Pétin und Gaudet gelieferte Stahl von guter Qualität sei und
en Anforderungen an ein Kanonenmetall entspricht.

Wahl der Ladung.

Die Anfangsgeschwindigkeiten und die rendements des Ge-
schützes wurden mit geladenen Granaten von 4,200 und 4,500 Kilogr.
gemessen. Man erhielt dabei folgende Resultate:

4,200 Kilogr. schwere Granaten.

Ladung	0,600 K.	0,700 K.	0,800 K.
Anfangsgeschwindigkeit	379,2	405,4	412,7
Rendement*)	0,195	0,191	0,173

4,500 K. schwere Granaten.

Ladung	0,600 K.	0,700 K.	0,800 K.	0,900 K.
Anfangsgeschwindigkeit	364,3	392,6	412,6	411,1
Rendement	0,193	0,192	0,185	0,164

Es schien also die Ladung von 0,800 K. der größten Anfangs-
geschwindigkeit und die Ladung von 0,600 K. einem Maximum
des Rendement zu entsprechen. Uebrigens war letzteres dem
rendements maximum der reglementsmäßigen 4- und 12pfdgen
Feldgeschütze überlegen, die folgende sind:

0,189 für den Feld 12Pfünder mit 0,800 K. Ladung.
0,167 „ „ „ 7Pfünder mit 0,500 K. Ladung.

Die Kommission nahm bei den folgenden Versuchen die La-
dung von 0,600 K. an, die dem rendement maximum entspricht,
indem sie sich der Hoffnung hingab, aus der damit erhaltenen Flug-
bahn, auf die für eine Ladung von 0,800 K., die der größten An-
fangsgeschwindigkeit entspricht, schließen zu können.

---

1) Das Rendement wurde erhalten, indem man dieselbe lebendige
Kraft des Projektils durch die Gesammtarbeit die das Pulver leisten
kann, dividirt und die man berechnet, indem man nach Bunsen und
Schisskoff annimmt, daß ein Kilogramm Pulver bei der Verbrennung
719,5 Kaloris frei werden läßt; übrigens ist ein Kalorie nach Herrn Giru
= 425 K.

2) Nicht allein nach dem Begriffe bleibt zu fragen, welcher mit dem
Worte „Rendement“ zu verbinden ist, sondern auch nach dem Grunde
der Zwecke seiner Anwendung. D. R.

Ballistische Eigenschaften.

Die Elemente des Schießens mit geladenen Granaten die auf 4,200 K. gebracht waren, bei 0,600 K. Ladung sind in folgender Tabelle enthalten.

Schußweite. (portée.)	Winkel.		Derivation.	Flugzeit.	Endgeschwindigkeit. (vitesse restant.)			Es rikochetiren von Granaten.
	Abgangs-	Einfall-			Horizontale.	Tangentiale.	Ordonnée Maximum (Kulminationspunkt.)	
M.			M.	Sec.	M.	M.	M.	
					379,2	379,2		
500	1°12′	1°22′	0,34	1,44	320,4	320,5	2,9	
1000	2°39′	3°12′	1,75	3,11	285,2	285,6	13,0	
1500	4°21′	5°23′	5,7	4,95	260	261	30,0	
2000	6°16′	7°59′	13,2	6,99	242	244,5	62,5	Alle.
2500	8°27′	11°14′	22,2	9,17	217	221,5	106	20—18
3000	10°58′	15°32′	33,7	11,80	190	197	174	20—16
3500	14°2′	21°31′	47,7	14,78	164	176	270	20—10
4000	18°0′	29°48′	64,2	18,43	138	159	417	20—1
4500	23°33′	40°52′	90	22,70	112	148	675	
5000	33°4′	55°14′	140	30,74	85	132	1156	

Die größte Tragweite des Geschützes beträgt: 5200 M., das Schießen mit 0,800 K. Ladung, das ungefähr 33 M. mehr Anfangsgeschwindigkeit ergiebt, hat natürlich eine gestrecktere Flugbahn. Aber diese Wirkung ist nicht sehr ausgesprochen. Es beträgt daher das Maximum der Tragweite dieses Geschützes bei 0,800 K. Ladung und einem 4,500 K. schweren Geschoß ungefähr 5650 M. Die Maximalschußweite ist also gegen die vorhergehende um 450 M. vermehrt.

Treffähigkeit des Schießens.

Das Schießen mit 4,200 K. schweren Granaten und 0,600 K. Ladung hat folgende Trefferresultate geliefert:

Schußweite.	Mittlere Abweichungen			nach der Seite (normal) (Seitenablenkung.)
	(nach der Breite.)	(nach der Länge.)	nach der Höhe (vertical.)	
M.	M.	M.	M.	M.
500	0,27	13,0	0,31	0,31
1000	0,67	17,2	0,96	0,96
1500	1,15	19,0	1,79	1,78
2000	1,68	20,0	2,80	2,78
2500	2,48	22,3	4,43	4,34
3000	3,4	28,0	7,78	7,50
3500	4,4	37,5	14,78	13,75
4000	5,6	53,5	30,64	26,58
4500	7,1	83,7	72,42	54,77
5000	9,1	134,0	194,5	110,03

Wenn man die in diesen Tabellen enthaltenen Zahlen mit denen, die die Kommission von Gavre vor Kurzem bei einem Schießen aus französischen und preußischen Vierpfündern erhielt, vergleicht, kommt man zu dem Schluß:

Die Flugbahn des versuchten Geschützes ist viel gestreckter als die des französischen 4Pfünders; sie ist auf nahe Distancen etwas gestreckter als die des preußischen 4Pfünders aber auf weite Distancen hat dieses eine rasantere Geschoßbahn.

Das versuchte Geschütz hat ungefähr um die Hälfte geringere Längen- und Seitenabweichungen als der französische 4Pfünder, aber es schießt besonders auf weite Distancen merklich weniger gut als der preußische 4Pfünder.

Die Kommission von Kalais stellt fest, daß mit dem Versuchsgeschütz ein bedeutender Erfolg über den alten französischen 4Pfünder erreicht sei, indessen macht sie an dem neuen Model in ballistischer Beziehung verschiedene Ausstellungen. Aus der Besichtigung der verschossenen Geschosse ergiebt sich, daß die Centrirung in der Seele nicht regelmäßig ist. Denn die Einschnitte in dem Bleimantel sind auf beiden Enden desselben Durchmessers ungleich. Sichtbare Schmelzstreifen erscheinen auf einzelnen Theilen der Manteloberfläche und zeigen, daß über sie Gase von hoher Temperatur

weiter. Man mußte also die Liderungsplatten aus Seife vollständig mit einer Bekleidung umgeben, die das Auslaufen dieser Substanz verhindert. Diese Bedingung wurde seitdem bei demselben Stahlrohr erfüllt, und eine Liderung aus Seife, die in Serge eingeschlossen war, hörte nach 300 Schuß nicht auf gut zu funktioniren.

Einfluß des Verbleiens auf die Schußweite und Treffsähigkeit.

Als aus dem Rohr 240 Schuß ohne es zu entbleien gethan worden waren, wurden 24 Schuß unter einem Winkel von 4° 37' abgegeben.

Die Resultate waren:

Schußweite (portée) 1529,00 M.
Mittlere Seitenstreuung (écart moyen en direction) 1,20 M.
Längenstreuung (écart moyen en portée) 14,00 M.

Nachdem das Geschütz sorgfältig entbleit worden war, wurden unter demselben Winkel nochmals 24 Schuß gethan.

Das Resultat war:

Schußweite	1528,00 M.
Mittlere Seitenstreuung . . .	1,26 "
" Längenstreuung . . .	13,00 "

Die Resultate dieser beiden Serien sind völlig gleich. Es äußerte daher die Verbleiung in diesen Grenzen auf die Schußweite keinen bemerkbaren Einfluß.

Das Einseifen der Geschosse sollte die Verschmutzung und das Verbleien verhindern. Man hatte unter Anwendung einer hydraulischen Presse festgestellt, daß zum Durchdrücken eines eingeseiften Geschosses durch die Seele nur 2248 K. erforderlich sind, während zum Durchdrücken einer Granate ohne Seife 4636 K. gehörten. Unter diesen Umständen betrug der Verlust an Blei nur 5 bis 15 Gramm für die Granate.

Die Kommission kann sich über den Einfluß des Einseifens nicht mit Sicherheit aussprechen. Denn wenn die auf die Granate gebrachte Seifschicht zu stark war, mußte man sie mit dem Messer abkratzen und das Blei bloslegen, um das Geschoß in die Seele zu bringen. Keine der verschossenen Granaten verlor weniger als 30 Gramm Blei. Der mittlere Verlust an Blei betrug:

100 Gr. bei einer Ladung von 0,600 K.
120 Gr. " " " " 0,700 K.

150 Gr. bei einer Ladung von 0,800 K.
170 Gr. " " " " 0,900 K.
Aber in diesem Totalverlust ist enthalten:
Der Verlust durch das Eindringen in die Züge,
" " " Abschmelzung (par fusion)
" " " die Reibung im Sand beim Einschlagen und den verschiedenen Aufschlägen.

XI.

Literatur.

Artillerie-Lehre. Ein Leitfaden zum Selbstunterricht für jüngere Artillerie-Offiziere von W. Witte, Hauptmann in der Garde-Artillerie-Brigade, kommandirt als Lehrer zur vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Erster Theil: Ballistik. Mit 3 Tafeln. Berlin 1872. E. S. Mittler u. Sohn, Königliche Hofbuchhandlung. 1½ Thlr.

Der Herr Verfasser, dem artilleristischen Publikum durch sein bereits in fünfter Auflage in der oben genannten Königlichen Hofbuchhandlung erschienenes Werk: „Die Feld-Artillerie nach ihrer Einrichtung, Ausrüstung und Gebrauch, nebst einigen Regeln für die Behandlung des Materials" — vortheilhaft bekannt, tritt aufs Neue mit einer Arbeit hervor, welche, wie er im Vorwort zum ersten Theil sagt, aus einem augenblicklichen und unmittelbaren Bedürfnisse hervorgegangen ist. — Der Herr Verfasser mag dies Bedürfniß in seiner gegenwärtigen dienstlichen Stellung vorzugsweise gefühlt haben, wir wollen indeß unsererseits ebenfalls bemerken, daß dasselbe auch in weiteren Kreisen lebhaft empfunden wird. Die Artillerie-Technik der heutigen Zeit kennt keinen Stillstand mehr. Wenn früher Verbesserungen des Materials sich nur langsam Bahn brachen und oft lange Zeiträume verstrichen, bevor etwas Besseres an die Stelle des Alten trat, wenn beispielsweise

die Reorganisation der Feldartillerie von 1816 uns ein Material gab, welches trotz seiner Schwerfälligkeit 25 Jahre bestehen konnte, bevor es dem erleichterten Feldartillerie-Material von 1842 Platz machte, wenn dieses letztere sich wiederum, trotz seiner ungenügenden Wirkung, einen gleich langen Zeitraum hindurch behauptete, indem Preußen während des Feldzuges von 1866 bei seinen sämmtlichen Armeen (excl. des II. Reserve-Korps) neben 546 gezogenen Geschützen, noch 378 glatte kurze 12 Pfdr. führte, so ist doch jetzt und seit die gezogene Artillerie das Feld beherrscht und die glatte für immer verdrängt hat, in dieser Beziehung eine neue Aera angebrochen und die Fortschritte und Verbesserungen in allen Zweigen des Artillerie-Materials folgen einander so rapid, daß die größeste Aufmerksamkeit und ein stetes Studium dazu gehört, um mit der Zeit und ihren neuesten Erscheinungen fortzuschreiten.

Diese lebhaften Bestrebungen auf dem technischen Gebiete der Artillerie, sind so recht ein Bild unserer Zeit. Entstanden aus dem dringend gefühlten Bedürfnisse, das den fremdländischen Artillerien gegenüber errungene Uebergewicht auch ferner zu behaupten, unterstützt durch eine in früheren Zeiten kaum geahnte Vervollkommnung der Civil-Technik, aufrecht erhalten durch reiche staatliche Mittel und geleitet durch intelligente Kräfte, ergeben sie Resultate, welche schließlich in einer erstaunenswerthen Steigerung der Treff- und Geschoßwirkung gipfeln.

Vergessen wir aber nicht, daß ein ersprießlicher Fortschritt überhaupt nur bei einem Systeme möglich ist, welches auf so breiter gesunder Basis ruht, wie das der preußischen gezogenen Geschütze und nehmen wir keinen Anstand, es als ein nicht anzuzweifelndes Verdienst der ersten Konstruktoren anzuerkennen, daß sie in der Geschütz- und Geschoßkonstruktion von Hause aus das Richtige trafen und Prinzipien aufstellten, welche das preußische Geschütz zu einem Vorbilde für andere Artillerien erhoben, noch heut zu Tage in ihren Hauptzügen gültig sind und einen leichten und raschen Fortschritt bis zu einem Grade der Vollkommenheit gestatten, wie ein solcher in technischen Dingen überhaupt erreichbar ist.

Doch nicht allein der stete Wandel in den technischen Einrichtungen der Artillerie nöthigt uns die Fortschritte dieser Waffe unausgesetzt zu verfolgen, die durch vielfache neuere Versuche bereicherte Lehre von der Ballistik und der durch eine reiche Kriegserfahrung modificirte Gebrauch dieser Waffe thun dies in gleichem Maße.

Indem wir nunmehr zu einer kurzen Besprechung des uns

vorliegenden ersten Theils der Artillerie-Lehre des Hauptmanns Bitte übergehen, erlauben wir uns zuvörderst noch zu bemerken, daß das ganze Werk nach dem zu Grunde gelegten Plane enthalten soll:

im ersten Theile die Ballistik,
im zweiten Theile: die Artillerie-Technik und
im dritten Theile: den Gebrauch der Artillerie.

Die Artillerie-Technik wird in 3 Kapiteln das Pulver, die Geschützröhre und die Geschosse abhandeln, während der Gebrauch der Artillerie in 4 Kapiteln die Feld-, Belagerungs-, Festungs-, und Marine-Artillerie umfassen soll.

Die von dem Herrn Verfasser beliebte Reihenfolge der drei Haupttheile seines Werkes weicht insofern von der in offiziellen wie nicht offiziellen Lehrbüchern üblichen ab, als in diesen zuerst das Artillerie-Material, dann die Ballistik und zuletzt der Gebrauch abgehandelt wird. Wir möchten vermuthen, daß der Grund dieser von dem üblichen Verfahren abweichenden Eintheilung in dem noch nicht erfolgten Abschlusse von Versuchen liegen dürfte, welche gegenwärtig die Artillerie-Prüfungs-Kommission beschäftigen und daß der Herr Verfasser die endgültige Festsetzung des Artillerie-Materials abwarten wollte, bevor er die Bearbeitung des technischen Theils unternahm, was in vorliegendem Falle um so zulässiger erscheint, als das Werk für einen Leserkreis berechnet ist, für den es gleichgültig sein kann, ob die Ballistik den technischen Einrichtungen der Waffe vorangeht oder folgt.

Der bis jetzt nur erschienene erste Theil, die Ballistik, enthält im ersten Kapitel: die Elemente der Ballistik, als;

Anfangsgeschwindigkeit, paraboliſche Theorie, Luftwiderstand, Rotation der Geschosse und die ballistische Curve;

im zweiten Kapitel: die Einrichtung und den Gebrauch der Schuß- und Wurftafeln, als:

Zweck und Anfertigung der Tafeln, Eigenthümlichkeiten der dargestellten Curven und die Schußtafeln der gezogenen Geschütze;

im dritten Kapitel: die Wirkung der Geschütze und Geschosse als:

die Geschützwirkung im Allgemeinen, die Treffwahrscheinlichkeit, die Geschoßwirkung und die Art der Geschütz- und Geschoßwirkung bei den verschiedenen Geschütz- und Schußarten für gezogene und glatte Geschütze.

Die Zeit, in welcher man das balliſtiſche Problem lediglich auf mathematiſchem Wege unter Zuhülfenahme wenig entwickelter phyſikaliſcher Geſetze über den Luftwiderſtand und die Schwere zu löſen ſuchte, iſt längſt vorbei und man hat beſſere und zuverläſſigere Reſultate erlangt, ſeit man auf dem Wege praktiſcher Verſuche die Geſetze der Anfangsgeſchwindigkeit näher feſtſtellte und den Einfluß der Rotation der Geſchoſſe auf die Flugbahn mehr als früher würdigte.

Wenn irgend wo, gilt der Spruch: Probiren geht über Studiren, hier ganz beſonders.

Namentlich hat man bei uns in neueſter Zeit für die Entwickelung der Anfangsgeſchwindigkeit viel gethan und durch genauere Meſſungen derſelben mit vervollkommneten Inſtrumenten ſehr zuverläſſige Reſultate erlangt; wenn aber der Herr Verfaſſer bei Gelegenheit der Beſprechung des Einfluſſes der Anfangsgeſchwindigkeit auf die Seelenlänge ſagt: daß man bei der erſten Konſtruktion unſerer gezogenen Röhre die richtige Seelenlänge zufällig getroffen habe, da man zu jener Zeit die Beziehungen zwiſchen Pulververbrennung, Geſchoßbewegung und Anfangsgeſchwindigkeit noch nicht kannte" — ſo müſſen wir uns dem gegenüber denn doch erlauben, auf die Anfangs der 50ger Jahre mit großer wiſſenſchaftlicher Schärfe von der Artillerie-Prüfungs-Kommiſſion ausgeführten, ſehr umfaſſenden Gasſpannungs-Verſuche hinzuweiſen, welche nicht bloß den Druck der Pulvergaſe auf die Seelenwände, ſondern auch die Relation zwiſchen dem Verbrennen der Ladung und den fortſchreitenden Geſchwindigkeiten des Geſchoſſes im Rohre bis zum Verlaſſen der Mündung erkennen ließen.

Da außerdem Schießverſuche gegen den balliſtiſchen Pendel und Verſuche mit auf verſchiedene Längen verkürzten Röhren, ſowie praktiſche Meſſungen von Flugzeiten vorlagen, als man die erſten gezogenen Geſchütze konſtruirte, ſo iſt man bei Feſtſetzung ihrer Seelenlänge denn doch nicht mit zu großer Unbefangenheit zu Werke gegangen und der Zufall hat dabei keineswegs jene Rolle geſpielt, welche ihm hier vindizirt wird, es ſind vielmehr dieſe und ähnliche Konſtruktions-Prinzipien als das Reſultat reiflicher Erwägungen der Artillerie-Prüfungs-Kommiſſion anzuſehen.

Man kann ſagen, der bedeutendſte Fortſchritt, den die Balliſtik in der Zuverläſſigkeit ihrer Reſultate und deren praktiſchen Brauchbarkeit gemacht hat, iſt hauptſächlich dem electroballiſtiſchen Apparate

des Majors Navez und dem noch brauchbareren electro-ballistischen Chronographen des Artillerie-Kapitains Le Boulengé für kurze, sowie dem elektrischen Klepsyder desselben Erfinders für längere Flugzeiten zu verdanken. Diese Instrumente und ihren Gebrauch beschreibt der Herr Verfasser sehr korrekt und giebt durch beigefügte Zeichnungen ein recht anschauliches Bild derselben; die Gesetze für die Anfangsgeschwindigkeit und deren Relation mit den Ladungen, den Geschoßgewichten, den Seelenlängen und Schußweiten werden in klarer Weise entwickelt und die parabolische Theorie mit ihren Berechnungen von Ordinaten, Geschwindigkeiten und Flugzeiten lassen in der Darstellung nichts zu wünschen übrig; was wir aber noch besonders hervorheben müssen, das ist das sich überall kundgebende Bestreben, nicht blos eine trockene Theorie zu bieten, sondern durch Beispiele, Berechnungen und Folgerungen die entwickelten theoretischen Sätze für den ausübenden Dienst nutzbar zu machen.

Der Abschnitt vom Luftwiderstande ist sehr gründlich bearbeitet. Er beginnt mit Newtons Theorie, geht zu den weiteren Ergebnissen und Versuchen von Borda, Hutton ꝛc. über, betrachtet die Abhängigkeit der Größe der Geschosse und giebt schließlich recht interessante Vergleichsresultate für die Geschosse aus gezogenen und glatten Geschützen.

Ein gleich günstiges Urtheil kann über den Abschnitt von der Rotation oder Umdrehung der Geschosse abgegeben werden. Das Vorkommen der Rotation, ihre Entstehung durch Excentricität und Spielraum, der Einfluß der Schwerpunktslage bei gepolten Vollkugeln, concentrischen und excentrischen Hohlkugeln, die Wahl der Drehaxe und die Rotationsgeschwindigkeit werden sehr eingehend geschildert und bei dem Einflusse, den die Rotation auf die Gestalt der Flugbahn äußert, begegnen wir den bekannten Theorien von Poisson und Magnus.

Mit dem Abschnitte von der ballistischen Curve, als Resultat des Zusammenwirkens der vorgenannten Elemente, schließt das erste Kapitel von den Elementen der Ballistik ab.

Das zweite Kapitel, welches von der Einrichtung und dem Gebrauche der Schuß- und Wurftafeln handelt, zerfällt in drei Abschnitte. Wir entnehmen daraus die graphische Darstellung der Curven, der Einfallwinkel, bestrichene Räume und Seitenabweichungen, nebst Folgerungen für gezogene und glatte Geschütze und lernen die Schußtafeln als Mittel kennen, jede Flugbahn darzustellen.

Wer ſich mit dieſem Kapitel näher beſchäftigt, wird deſſen Wichtigkeit und Brauchbarkeit für den praktiſchen Dienſt leicht zu beurtheilen im Stande ſein.

Neu waren uns darin die in neuerer Zeit gemachten Erfahrungen, daß auch bei gezogenen Geſchützen geringe Abgangswinkel vorkommen, die bei ca. 100 gemeſſenen Abgangswinkeln in der Vertikal-Ebene 13 bis 16 Minuten im Mittel und 2 bis 3 Minuten nach rechts betrugen, als deren Urſache man das Bucken des Rohrs und die Schwingungen des Rohrmetalls anſieht, wobei ein Einfluß des Elevationswinkels und der Ladung auf den Abgangswinkel jedoch nicht beobachtet worden iſt.

Am umfangreichſten iſt das dritte Kapitel der Balliſtik, welches von der Wirkung der Geſchütze und Geſchoſſe handelt und in zwei Abſchnitte zerfällt, deren erſterer die Treffwahrſcheinlichkeit und die Geſchoßwirkung betrachtet, während der zweite die Schußarten der gezogenen und glatten Geſchütze darſtellt. Bei der Treffwahrſcheinlichkeit werden alle darauf Einfluß habenden Elemente, bei der Geſchoßwirkung die Perkuſſionskraft, Sprengs-, Zünd- und Leuchtkraft beſprochen. Als Schußarten der gezogenen Geſchütze kommen der direkte und indirekte Granatſchuß im Feld- und Feſtungskriege ſowie der Shrapnel- und Kartätſchſchuß vor, während bei den glatten Geſchützen die Schußarten der glatten Defenſionskanonen ſowie die Wurfarten der Feſtungs-Haubitzen und Mörſer in umfaſſendſter Weiſe abgehandelt werden.

Man erſieht aus dieſem kurzen Inhalts-Verzeichniſſe die Reichhaltigkeit des dritten Kapitels dieſes lehrreichen Werkes und wir würden gern auf ſeine nähere Beſprechung eingehen, wenn der in dieſen Blättern dem Berichterſtatter für literariſche Erſcheinungen knapp zugemeſſene Raum dies geſtattete, müſſen uns daher auf die allgemeine Bemerkung beſchränken, daß das dritte Kapitel in der Vollſtändigkeit des Stoffes und Gründlichkeit der Behandlung ſeinen Vorgängern nicht nachſteht. Hiermit ſchließt die Balliſtik als erſter Theil der Artillerie-Lehre vollſtändig ab. Der Herr Verfaſſer giebt darin eine ſehr ſorgfältig und mit eigenem Urtheil abgefaßte Zuſammentragung der über den behandelten Gegenſtand gegenwärtig verbreiteten Ideen unter Beachtung und Erläuterung der darüber vorliegenden Verſuche und ſtellt ſein Lehrgebäude der Balliſtik als eine ſelbſtſtändige, wohlbegründete Abhandlung hin.

Indem wir die mathematiſche Behandlung, Gründlichkeit und Kürze der Darſtellung lobend hervorheben, müſſen wir anerkennen, daß uns kein Lehrbuch der Artillerie bekannt iſt, welches den hochgeſteigerten Anforderungen und Bedürfniſſen der gegenwärtigen Zeit in höherem Maße entſpräche als das vorliegende, daß ſich gleichwohl zum Studium für jüngere, als zu einer intereſſanten belehrenden Lektüre für ältere Artillerie-Offiziere eignet.

Wir ſehen dem baldigen Erſcheinen des zweiten und dritten Theils mit berechtigten Erwartungen und großer Spannung entgegen.

Der k. k. öſterreichiſche Armee-Revolver nebſt einem Anhange über den Infanterie-Offiziers-Revolver Patent Gaſſer. Nach authentiſchen Quellen verfaßt von Alfred Ritter von Kropatſchek. Hauptmann im k. k. Artillerie-Stabe, Ritter ꝛc. Mit 1 lithographirten Tafel. Wien, Druck und Verlag von L. W. Seidel und Sohn. 1873. 20 Sgr.

Bei der Bedeutung, welche dem Revolver als Kriegswaffe für Kavallerie und jeden einzelnen Offizier beigelegt wird, iſt die vorliegende Schrift eine höchſt willkommene Erſcheinung. Schon der Name ihres Verfaſſers bürgt dafür, daß man darin nicht allein eine zuverläſſig richtige Beſchreibung dieſer Waffe und ihrer Theile, ſowie der zugehörigen Munition findet, ſondern auch eine vollkommen ſachgemäße Anleitung für ihre Behandlung und das Schießen mit derſelben.

Anfangsgründe der Zahlen- und Raumgrößen-Lehre. Im Auftrage der K. General-Inſpektion der Artillerie zum Gebrauch als Leitfaden bei dem mathematiſchen Unterrichte in den Preuß. Artillerie-Brigade- reſp. Regiments-Schulen ſowie zur Benutzung beim Selbſtunterrichte verfaßt von R. Foth, Zeugfeuerwerks-Lieutenant, Hannover, C. Meyer, 1871. Preis 20 Sgr.

Der vorliegende Leitfaden ſoll namentlich minderbegabten und mit geringen Vorkenntniſſen ausgerüſteten Schülern in die Hand gegeben werden, um ſowohl während des Unterrichts einen Anhalt zu gewähren als auch das Selbſtſtudium zu unterſtützen. Er iſt daher nicht in Form eines Gerippes, ſondern in zuſammenhängender Darſtellung des Lehrſtoffs abgefaßt und bewegt ſich dem vorliegenden Bedürfniß angepaßt weniger in abſtrakt wiſſenſchaftlicher als in möglichſt auf Anſchauung beruhender Herleitungs- und Begründungsweiſe und entſpricht ſo in zweckmäßiger Weiſe der Anforderung: einmal die für den Beruf erforderlichen Kenntniſſe beizubringen und dann den Verſtand auszubilden.

Der 1. Abſchnitt enthält die Zahlenlehre in leicht faßlicher Darſtellung, der 2. die Geometrie mit in den Text eingeſchobenen Holzſchnitten. Dann folgt ein kurzer Ueberblick über die körperliche Geometrie und in einem Anhange das Abſtecken von Linien und Winkeln auf dem Felde. Zuletzt folgt eine Sammlung von Uebungsaufgaben zu dem arithmetiſchen und geometriſchen Theile mit angegebenem Reſultate.

Wir zweifeln nicht, daß das ganz auf das praktiſche Bedürfniß berechnete Buch Lehrern wie Schülern willkommen und ſeinem vorgeſetzten Zwecke vollſtändig entſprechen wird.

Inhalt.

		Seite
VII.	Die Grundgesetze der Bewegung der Körper und ihre Anwendung auf das Schießen	95
VIII.	Artilleristische Notizen. (Hierzu Tafel IV.)	149
IX.	Mittheilungen über einige Erfahrungen des letzten Krieges in Bezug auf den Munitions-Ersatz aus den Kolonnen	155
X.	Notizen über Versuche der Kommission von Kalais mit stählernen 4Pfündern mit Stahlmantel	173
XI.	Literatur	181

XII.

Der Index.

Ein Psychroskop zur Prüfung wann Kriegspulvermagazine zu lüften und wann geschlossen zu halten sind.

(Hierzu Tafel V.)

---

§ 1. Man scheint darüber einig zu sein, daß die Feuchtigkeit der Kriegspulvermagazine im Allgemeinen nicht durch eine Undichtigkeit der Gewölbe und der Abwässerungen, sondern durch den Niederschlag verursacht wird, den wasserhaltige Luft fallen läßt, wenn sie an den Wänden und Gegenständen des Magazins abgekühlt wird. Man ist der Ansicht geworden, daß die Vorschrift, die Magazine bei heller trockener Witterung zu öffnen, nicht ausreicht, die Trockenheit derselben zu erzielen, weil das Urtheil, ob die Witterung oder vielmehr die Luft auf die es hier ankommt, trocken sei, nicht ohne Weiteres erfindlich ist.

§ 2. Man nennt im gewöhnlichen Leben diejenige Luft eine trockene, welche nicht so viel Wasser gelöst enthält, als sie ihrem Temperaturgrade nach lösen könnte, und welche daher in Berührung mit feuchten Gegenständen diesen ihren Wassergehalt entzieht d. h. sie trocknet. Erst auf Grund einer solchen Beobachtung können wir sagen, ob die Luft trocken ist, wir können aber noch nicht sagen, ob sie, wenn ihr Temperaturgrad erniedrigt wird, z. B. beim Einlassen in ein kaltes Magazin, jene Eigenschaft behält.

§ 3. Da aber warme Luft eine größere Menge Wasser auflösen kann und in den meisten Fällen auch aufgelöst enthält, als kältere, so wird durch die Oeffnung des Magazins im Sommer eine Luft in dasselbe gebracht, welche eine größere Wassermenge enthält und unter günstigen Umständen auch niederschlägt, als dies im Winter eine kalte Luft thun würde.

§ 4. Auf Grund dieser Betrachtung ist man in England darauf gekommen und zwar im Allgemeinen mit gutem Erfolg die Magazine im Winter zu öffnen und im Sommer unter sorgfältigem Verschluß zu halten. Es ist dasselbe Verfahren, welches man bei Eiskellern anwendet.

Es hat zwei Nachtheile:

§ 5. Erstlich den, daß das Magazin dadurch dergestalt erkältet wird, daß, wenn es im Sommer wegen etwaiger Arbeiten geöffnet werden muß, die eindringende warme Luft sogleich ihren Wassergehalt an die kalten Wände und Gegenstände absetzt und daß also hierdurch der Zweck der winterlichen Sorgfalt vereitelt wird. Es ist dies an und für sich klar; geht aber auch aus dem englischen Versuch selbst hervor. Nachdem man nämlich die dem Versuch unterworfenen Magazine in Halifax vom 9. Januar 1867 bis zum 9. März gründlich erkältet und von da bis zum 19. Juni die Kälte sorgfältig konservirt und an diesem Tag das Magazin gut und trocken gefunden hatte, wurde es am 21. Juni geöffnet und am 27. Juli feucht und so feucht gefunden, daß es zur Aufbewahrung von Pulver ungeeignet war. Man bewies dadurch, allerdings ohne es zu wollen, das Nachtheilige dieser Methode, und etwas, was jedes physikalische Lehrbuch hätte vorhersagen können.

§ 6. Wenn sich hier das Einlassen von warmer Luft in ein kaltes Magazin als schädlich erwies, so ist — und dies ist ein zweiter Nachtheil — auch das Einlassen von kalter Luft in ein wärmeres Magazin nicht ohne Gefahr für seine Trockenheit.

§ 7. Man möchte zwar von vornherein meinen, daß wenn kalte Luft von einem gewissen Feuchtigkeitsgehalte mit warmer Luft ebenfalls von einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt gemischt werden, auch die Mischung im Stande sein würde, die beiderseits zugebrachte Wassermenge zu tragen, dies ist aber nicht unbedingt der Fall. Gesättigte kalte und gesättigte warme Luft gemischt, lassen einen gewissen Antheil Wasser fallen. Es ergiebt sich dies aus der beigefügten graphischen Darstellung (Tafel V.) In derselben sind die Temperatur-Grade der Luft, als Abscissen die Wassercapacität d. i. das höchste Gewicht an Wasser in Grammen, welches ein Kbkm. Luft aufnehmen kann, als Ordinaten eingezeichnet, und man sieht alsbald, daß z. B. 1 Kbkm. Luft von 0° Wärme, welche 5,4 Gramm Wasser enthält, gemischt mit 1 Kbm. Luft von 20° Wärme, welche 17,1 Gr. Wasser enthält,

zwar den mittleren Temperatur-Grad 10° annehmen kann, aber nicht 5,4 + 17,1 = 22,5 Gr, oder pro 1 Kbm. $\frac{22,5}{2}$ = 11,25 Gr. Wasser erträgt, sondern erfahrungsmäßig nur 9,7 Gr., also 11,25 — 9,7 = 1,55 Gr. Wasser fallen läßt und somit das Pulvermagazin feucht macht.

§ 8. Einige weitere Beispiele sind in der anliegenden Tabelle berechnet und kann aus denselben erkannt und aus der letzten Kolumne leicht ersehen werden, daß das Resultat der Mischung am ungünstigsten ist, wenn die beiden gesättigten Luftvolumina gleich und ihre Temperatur die mittlere wird.

§ 9. Das englische Verfahren der Winterlüftung ist daher gleichfalls ein empirisches und kann eben so leicht wie die Vorschrift bei trocknem hellem Wetter zu lüften Schaden herbeiführen. In beiden Fällen weiß man eigentlich nicht voraus, was man thut, und ist daher hinter der Wissenschaftlichkeit und Feinheit, welche unserer Artillerie sonst eigen ist, weit zurückgeblieben.

Das in dem nachstehenden Vorschlag enthaltene Verfahren beabsichtigt die Mittel an die Hand zu geben, im Voraus den Erfolg vor Augen zu stellen, den das Oeffnen des Magazins haben würde und also zu bestimmen, ob wir dasselbe öffnen oder geschlossen halten sollen.

Es bedarf jedoch vorher noch eines Blickes auf die Konstruktion unserer Kriegspulvermagazine.

§ 10. In der kriegsministeriellen Bestimmung sind im Mauerwerk der Verbrauchsmagazine Luftzüge angeordnet und diese sind auch auf die Kriegspulvermagazine ausgedehnt und weiter ausgebildet.

In diesem System der Luftzüge im Mauerwerk, wenn man es scharf getrennt hält von der im Magazin enthaltenen Luft, ist das Mittel gegeben dem Mauerwerk und allmählich auch dem Magazin annähernd die Temperatur der äußern Luft zu geben; und, indem man die Züge öffnet oder schließt, auch das Mittel sich die Temperatur zu wählen, die man dem Magazin mit den darin enthaltenen Gegenständen am zuträglichsten hält, daß hierbei eine warme Temperatur den Vorzug verdient, weil sie die Luft, welche bei Revisionen und Arbeiten Einlaß findet, hindert ihren Wassergehalt niederzuschlagen, liegt auf der Hand; und ebenso die

Nothwendigkeit, daß die Trennung der Mauerzüge von dem Innern des Magazins eine vollständige sei, damit nicht ohne unsern Willen äußere Luft in das Magazin eindringt.

§ 11. Die Kriegspulvermagazine haben einen hölzernen Hohlboden, sie bestehen daher aus dem eigentlichen Magazin und aus einem hohlen Raum unter demselben, welche beide in Luftkommunikation stehen; sie haben dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Retorte und ihrer Vorlage. Wenn der Wasserdunst durch zunehmende Wärme aus der Retorte in die Vorlage getrieben ist, so schlägt er sich in deren kaltem Raum nieder und steigt, wenn die Temperatur in der Retorte abnimmt, wieder in diese zurück. Indem man das Magazin durch die Mauerzüge oder direkten Lufteinlaß erwärmt, schlägt sich die Feuchtigkeit in den kalten Hohlraum unter dem Boden nieder, der dadurch zum permanenten Wassermagazin wird, und steigt bei günstigen Temperaverhältnissen wieder in das Magazin empor; man hat also den Feind, den man vertreiben will, ein Asyl bereitet, aus dem er zu gelegener Zeit immer wieder hervorbricht. Es möchte daher im Interesse der Trockenheit der Kriegspulvermagazine auf eine Anordnung zu sinnen sein, welche diese Nachtheile nicht hat, d. h. der kostspielige und gefährliche hölzerne Hohlboden ist wegzulassen und durch einen einfachen Asphaltboden zu ersetzen, den man wenn und wo nöthig mit bloßen Brettern bedeckt.

§ 12. Mag nun das Pulvermagazin eine Einrichtung haben, welche es will, und man wünscht zu wissen, ob, wenn es geöffnet wird, die Feuchtigkeit sich an die Wände und Gegenstände absetzen wird, ob dadurch die Feuchtigkeit, die etwa vorhanden ist, abgeführt wird, so kann dies durch das nachstehend beschriebene Instrument und Verfahren geschehen. Durch das Mauerwerk des Magazins wird ein 5 à 5 Zoll weiter Kanal in gerader Richtung von Außen nach Innen angelegt; in welcher Höhe und ob wagerecht oder geneigt ist ziemlich gleichgültig. In denselben wird eine Latte eingeschoben ($3^3/_4$" à 1"), welche etwa 2' ins Magazin hineinreicht; 6" von ihrem hineinreichenden Ende wird mittels Laschen ein 3zölliger eiserner Würfel befestigt und gegen das Rosten mit Oelfarbe angestrichen, nur seine obere Fläche ist mit versilbertem Kupfer plattirt und spiegelblank. Zwei Seitenbrettchen schützen ihn gegen Beschädigung an der Kanaldecke. Das andere Ende der Latte ist in einen Deckel eingelassen, der, wenn sie in das Magazin geschoben ist, die vordere Kanalmündung vollkommen

ſchließt und kann dieſer Verſchluß gegen unbefugtes Oeffnen durch einen Ueberwurf mit Schloß geſichert werden.

Zieht man die Latte und mit ihr den Würfel heraus, ſo hat er die Temperatur der andern im Magazin vorhandenen Gegenſtände angenommen, und wird, an die äußere Luft gebracht, durch ſeine Trübung oder Nichttrübung über die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältniſſe zwiſchen dem Innern und der äußern Luft die erwünſchte Auskunft geben. Es können nämlich hierbei folgende Fälle eintreten:

Der in die äußere Luft gebrachte Spiegel iſt entweder von Thau beſchlagen oder nicht beſchlagen.

A. Iſt er beſchlagen, ſo wartet man kurze Zeit (eine Minute).

a. Verſchwindet die Trübung, ſo drückt das aus, daß die Feuchtigkeit im Magazin beim Einlaſſen der äußern Luft durch dieſe aufgelöſt und entführt werden wird. Man öffne daher das Magazin.

b. Verſchwindet die Trübung nicht, ſo ſagt das, daß die äußere Luft die innere Feuchtigkeit nicht aufzulöſen und zu entführen vermag. Man hält daher das Magazin geſchloſſen.

B. Iſt der Spiegel nicht beſchlagen, ſo wartet man eine Minute.

a. Beſchlägt er ſich nun, ſo ſagt das, daß die äußere Luft, wenn ſie eingelaſſen würde, auch im Innern durch die Gegenſtände ſo erkältet werden würde, daß ſie ihre Feuchtigkeit an dieſelbe abſetzen würde. Das Magazin bleibt daher geſchloſſen.

b. Beſchlägt er ſich aber nicht, ſo kann das zwei Gründe haben:

1. Die Kälte im Magazin iſt nicht ſo groß, daß ſie im Stande wäre der äußern Luft, wenn man ſie einließe, ihre Feuchtigkeit zu entlocken. Man könnte daher das Magazin ohne Schaden öffnen. Ob aber auch mit Nutzen, lehrt erſt folgendes Experiment: man behaucht den Spiegel, verſchwindet die Trübung nicht, ſo lehrt dies, daß das Einlaſſen keinen Nutzen haben würde. Verſchwindet aber die Trübung raſch, ſo lehrt dies, daß die äußere Luft, wenn ſie eingelaſſen würde, auch im Innern die Feuchtigkeit auflöſen und entführen wird, man wird alſo das Magazin mit Nutzen öffnen.

2. Das Nichtbeschlagen des herausgezogenen Spiegels kann aber auch den Grund haben, daß das Magazin wärmer, als die Außenluft ist. Um nun zu erfahren, ob die im Innern durch Einlassen von äußerer Luft entstehende Luftmischung Feuchtigkeit ausscheiden würde, ein Fall, der § 6, 7, 8 betrachtet worden ist, macht man folgenden Versuch: Man läßt den Spiegel so lange an der Außenluft, bis er die Temperatur derselben angenommen hat, schiebt ihn dann wieder in das Magazin und zieht ihn nach kurzer Zeit (nach einer Minute) wieder heraus, zeigt er sich ungetrübt, so lehrt dies, daß die äußere Luft, wenn sie sich mit der innern mischt, allerdings Wasser (etwa als Nebel) ausscheiden würde. Wir wissen aber, daß dies nur dann geschehen würde, wenn beide Luftarten nahezu mit Feuchtigkeit gesättigt wären, und am stärksten sein würde, wenn beide Luftvolumina sich gleich sind; wenn diese beiden Verhältnisse nicht vorhanden sind und überwiegend mehr äußere Luft eingelassen wird, so wird auch jene Feuchtigkeit nicht erscheinen, d. h. gelöst und unschädlich bleiben, oder alsbald wieder verschwinden. Dieser Fall, bei welchem auch die Feuchtigkeitscapacität der eingelassenen kalten Luft wegen der Erwärmung durch die warmen Gegenstände des Magazins alsbald gesteigert wird, hat daher keinen augenblicklichen Nachtheil, sondern nur den, dem englischen Verfahren eigenen Schaden, daß wenn die Oeffnung des Magazins bei kaltem Wetter lange anhält, dadurch das Magazin so erkältet wird, daß es bei künftiger Oeffnung Wasser niederschlägt.

Der Fall B. b. 2. kann daher bei den Beobachtungen außer Betracht bleiben.

Werden diese Beobachtungen weder in der Sonne noch im Zugwinde gemacht, so wird das vorgeschlagene Instrument — der Index anzeigen, ob das Magazin mit Vortheil für seine Trockenheit geöffnet werden, oder geschlossen bleiben soll und es bedarf zu seiner Handhabung keines gelehrten Physikers, sondern nur eines Kanoniers, der seine Knöpfe zu putzen und ob sie blank sind, zu beurtheilen versteht.

A. v. C.

Tabellen zum Vergleich der Feuchtigkeitscapacität im Gegensatz zum wirklichen Feuchtigkeitsgehalt der Mischungen von zwei gesättigten Luftmengen von verschiedenen Temperaturen.

Mischungsantheil, Temperatur und Wassermenge per Kbm. der gesättigten Luft.		Temperatur der Mischung.	Capacität der Mischung (Wasser.)	Wirklicher Gehalt der Mischung.	Niederschlagende Wasser.	Graphische Darstellung dieser Verhältnisse.
−20° 1,5 Gr.	+20° 17,1 Gr.					
0	10	+ 20°	17,1	17,1	0	
1	9	+ 16	13,7	15.54	1,84	
2	8	+ 12	10,9	13 98	3,08	
3	7	+ 8	8,7	12,42	3,72	
4	6	+ 4	6,9	10.86	3,96	
5	5	0	5,4	9,20	3,80	
6	4	− 4	4,28	7,74	3,46	
7	3	− 8	3,34	6,18	2,84	
8	2	− 12	2,58	4,62	2,04	
9	1	− 16	1 98	3,06	1,08	
10	0	− 20	1,5	1,5	0	
−2° 4,84 Gr.	+3° 6,5 Gr.					
0	10	+ 3	6,5	6,5	0	
1	9	2,5	6,3	6,334	0,084	
2	8	2	6,1	6,168	0,068	
3	7	1,5	5,9	6,000	0,100	
4	6	1	5,7	5,836	0,136	
5	5	0,5	5,55	5,670	0,120	
6	4	0	5,4	5,504	0,104	
7	3	− 0,5	5,26	5,338	0,078	
8	2	− 1	5,13	5,172	0,059	
9	1	− 1,5	4 98	5,006	0,026	
10	0	− 2	4,84	4,84	0	
+0° 5,4 Gr.	+20° 17,1 Gr.					
0	10	+ 20	17,1	17,1	0	
1	9	18	15,30	15,93	0,63	
2	8	16	13,7	14,76	1,06	
3	7	14	12,2	13,59	1,39	
4	6	12	10,9	12,42	1,53	
5	5	10	9,7	11,25	1,55	
6	4	8	8,7	10,08	1,38	
7	3	6	7,7	8,91	1,21	
8	2	4	6,9	7,74	0,84	
9	1	2	6,1	6,57	0,47	
10	0	0	5,4	5,40	0	

XIII.

Bericht über die Sprengungen im Stromgebiet der unteren Ems in den Jahren 1871 und 72.

(Hierzu Tafel VI.)

Zum Verständniß der in den letzten Jahren zur Hebung der Emdener Schifffahrt im Stromgebiet der unteren Ems unternommenen Arbeiten, ist es nothwendig, in der Geschichte von Stadt und Fluß dreihundert Jahre zurückzugehen, denn schon in jener fernen Zeit nahm die Stromkorrektion ihren Anfang und schuf ein Werk, dessen Beseitigung unter den seitdem sehr veränderten Wasserverhältnissen für den beabsichtigten Zweck wünschenswerth erschien und welches das Objekt der jüngst zum Abschluß gelangten Sprengungen bildete.

Bis zum Beginn des 16. Jahrhunderts ging der ungetheilte Emsstrom dicht an den Mauern Emdens vorüber und mündete erst unterhalb der Stadt bei dem Dorfe Lagum in den Dollart, der zu jener Zeit einen vielleicht dreimal so großen Flächenraum als heute einnahm. Das Emden gegenüberliegende, linke Flußufer gehörte einer langen, verhältnißmäßig schmalen Halbinsel an, die den unteren Lauf des Stromes von dem genannten Meerbusen trennte.

Um das Jahr 1509 durchbrach eine Sturmfluth bei dem Dorfe Wilgam, in der Mitte zwischen Pogum und Nesse, den erwähnten Landstreifen, wodurch Nesserland zur Insel wurde und die Ems ein neues Bett erhielt. Im Laufe der folgenden Jahrzehnte erweiterte sich dieser Durchbruch immer mehr und schon in der Mitte des Jahrhunderts nehmen die Hauptwassermassen ihren Weg in der neuen Richtung. In demselben Maaße, in welchem der Durchbruch an Breite und Tiefe zunahm, verschlickte der alte Emslauf, und es war nicht schwer vorauszusehen, daß letzterer einst ganz aufhören werde, zu existiren. Die Emdener, für Handel und Schifffahrt ihrer Stadt besorgt, faßten endlich den kühnen Entschluß,

der Ems den neuen Lauf zu verlegen und ihr Waſſer in das alte Bett zurück zu zwingen.

Zu dieſem Zweck begann man im Jahre 1583 von Neſſerland aus ein mächtiges Pfahlwerk in den Durchbruch hinein zu bauen in der Hoffnung, der Strom werde ſich an dieſem brechend, den früheren Weg einſchlagen. Dieſe Erwartung erfüllte ſich jedoch nicht, im Gegentheil riß das Waſſer in Folge dieſer Einengung immer mehr Land von dem noch ſtehenden Theil des linken Ufers nach Pogum zu ab, und als nach faſt 50jährigem vergeblichen Ringen die Arbeit als nutzlos eingeſtellt werden mußte, war für Emden nichts gewonnen worden, ſondern nur noch mehr Land verloren gegangen. So entſtand das ſogenannte alte Höft als eine mächtige Buhne am Neſſerland.

Jetzt war der alte Emslauf unabwendbar der Verſchlickung Preis gegeben und ging langſam aber ſicher ſeinem Ende entgegen. Auf Plänen aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts iſt die alte Ems noch vollſtändig vorhanden, es wird aber in den beiliegenden Schriftſtücken viel über mangelnde Waſſertiefe derſelben geklagt auch finden ſich aus jener Zeit in den Archiven der Stadt Emden mehrfache Projekte zur Verbeſſerung der Schifffahrt, von denen jedoch, wahrſcheinlich in Folge des Ausbruchs des ſiebenjährigen Krieges, keins zur Ausführung gekommen iſt. Im erſten Viertel dieſes Jahrhunderts verſchwindet der obere Theil des alten Emsbettes vollſtändig und Neſſerland hört auf eine Inſel zu ſein. Der untere Theil hat bald darauf ebenfalls die Schiffbarkeit verloren und an ſeiner Stelle übernimmt ein Kanal im Weſten von Neſſerland die Vermittlung des Waſſerverkehrs zwiſchen Emden und der Ems. Endlich tritt im Jahre 1847 mit Eindeichung des Königspolders, der Ausſchachtung eines direkten Kanals durch Neſſerland und dem Bau der Schleuſe der gegenwärtige Zuſtand der Dinge ein. Im nächſten Jahre beginnt auch die Eindeichung des unteren, größeren Bogens des alten Emslaufes von der Schleuſe nach Larrelt und dann wird keine Hochfluth mehr die Emdener daran erinnern, daß ihre Stadt einſt unmittelbar an der Ems gelegen hat. Gegenwärtig geht der Emsſtrom, auf beiden Seiten von mächtigen Schlickfeldern begrenzt, in faſt grader Linie von Pogum nach Logum, alſo ungefähr in der Entfernung einer halben Meile an der Stadt Emden vorüber. Noch immer wie zu Zeiten des alten Höftbaues zeigt der Fluß das Beſtreben am lin-

ken Ufer das Land zu verkürzen und am rechten Ufer Land anzusetzen, wodurch eine öftere Verlängerung des Emdener Außenfahrwassers nothwendig geworden ist. Dasselbe mündet fast rechtwinklig in den Strom und lagert bei eintretendem Stauwasser an dieser Stelle immerwährend große Schlickmassen ab. Dieser Uebelstand für die Schifffahrt erreichte im vergangenen Herbst seinen Höhepunkt, denn nicht das kleinste Boot konnte bei niedrigstem Wasserstande in den Kanal ein- oder in die Ems auslaufen. Durch Baggern und Spülen mit der Schleuse ließ sich nur vorübergehend Abhülfe schaffen, weshalb man im vergangenen Sommer beschloß, den Versuch zu machen, den Stromstrich dicht an der Mündung des Fahrwassers vorbeizuführen und somit die Schlickablagerung an dieser Stelle zu verhindern. Zu diesem Zwecke wurde mit dem Bau von großen Buhnen am jenseitigen Emsufer, der sogenannten Geise, begonnen und diese Arbeit in diesem Jahre fortgesetzt. Sehr bald machte sich eine bedeutende Verlandung zwischen den angefangenen Buhnen bemerkbar und man faßte nun, um einen Abbruch am rechten Ufer zu erleichtern, die gänzliche Beseitigung des alten Höfts in's Auge.

Das alte Höft ist, oder besser gesagt war, ein Pfahlwerk von den riesigsten Dimensionen. Seine Länge, von der ½ dem Watt, ½ dem Wasser angehörten, betrug circa 350 Meter. Von mehreren alten Zeichnungen, die den Grundriß der alten Höfte enthalten, scheint Darstellung Taf. VI. die der Wahrheit am nächsten zu kommen, doch stammt sie leider aus einer Zeit (1753), zu der man sich kaum mehr ein klares Bild des Bauwerks machen konnte, da es auf dem Plane schon als unter Wasser verzeichnet ist. Eine Profilzeichnung aus früheren Zeiten existirt nicht und es war schwer aus den beim Beginn der Sprengungen noch vorhandenen Ueberresten die ursprüngliche Bauart des alten Höfts zu erkennen. An den besterhaltensten Stellen, die auf dem Watt durch Sprengen bloßgelegt wurden, zeigte sich der beigegebene Querdurchschnitt. Soweit das Wasser das Pfahlwerk bedeckt, bildete es ein wüstes Durcheinander einer Unzahl von längeren oder kürzeren Pfahlenden, und nur in der Mittelwand des Hauptzweiges stand das Holz noch auf längere Strecken in geschlossener Reihe. In Folge der an den Hauptbau angelegten Krippen fanden sich stellenweise in einer Breite von 12—15 Metern kleinere oder größere Gruppen von Pfählen. Der Grund ist in der Nähe des Watts weich,

weiter hinaus felsenfest, was auf eine Steinpackung zwischen dem Holze schließen läßt. Die auf dem Watt sichtbaren Pfahlköpfe ragten 0,3 M. über den Schlick hervor. In gleicher Länge wurde das Holz bei niedrigstem Wasserstande auf 50 M. vom Lande über dem Emsspiegel sichtbar. Von da ab senkten sich die Pfahlköpfe gegen den Kopf des alten Höfts zu bis auf 5 M. unter dem Wasserspiegel bei niedrigster Ebbe. Ueber dem Grund ragten die Pfähle durchschnittlich 2 M. hervor, doch kamen auch bedeutend längere Pfähle beim Sprengen an die Oberfläche. Sämmtliche Pfahlköpfe waren durch den Eisgang abgestoßen, der, je weiter in den Strom, um so zerstörender gewirkt zu haben schien. Dieser Umstand erklärt auch den bedeutenden Fall des alten Höfts nach wasserwärts, denn ein Wegsacken des ganzen Bauwerks an dieser Stelle läßt sich kaum annehmen.

Schon in früheren Jahren waren Versuche gemacht worden, durch Herausziehen vermittelst Schiffen und Sprengen mit Pulver, einzelne Theile des alten Höfts wegzuräumen. Da dies jedoch zu keinen nennenswerthen Resultaten geführt hatte, so wurde beschlossen, sich für die wieder aufzunehmenden Sprengungen des **Lithofrakteurs** zu bedienen, der sich bei der Zerstörung der schweren Geschützrohre in den Pariser Forts so vortrefflich bewährt hatte.

Ein großer Vorzug des Lithofrakteur vor dem Pulver besteht in seiner Unempfindlichkeit gegen Nässe. Die Patronen können mehrere Stunden im Wasser liegen, ohne an Kraft zu verlieren, nur dürfen sie dann vor der Entzündung nicht längere Zeit der Luft ausgesetzt werden. Diese Eigenschaft der Sprengmasse macht die Anwendung wasserdichter Kasten überflüssig und erspart somit viel Arbeit, Kosten und häufige Versager. Wenn es trotzdem zuweilen vorkam, daß einzelne Ladungen nur theilweise explodirten oder auf dem Grunde langsam verbrannten, so hatte dies unzweifelhaft seinen Grund in der schlechten Beschaffenheit einzelner Lithofrakteur-Pakete.

Sämmtliche Versager ließen sich immer auf Undichtigkeit der Zündschnur oder feucht gewordene Zündhütchen zurückführen.

Das bei den Sprengungen durchgängig zur Anwendung gebrachte Leitfeuer bestand in einer guten Qualität Bickfordscher Zündschnur, die ebenso wie Lithofrakteur und Zündhütchen von Krebs und Komp. in Köln bezogen wurden. Die Zündschnur wird platt abgeschnitten in das 0,03" lange Zündhütchen hineingesenkt und mit einer stumpfen Zange festgeklemmt. Mit demselben In-

strument wird durch vorsichtiges Einkneifen der Kupferhülle die Zündmasse des Hütchens zum Zerbröckeln gebracht, weil sie dann leichter Feuer fängt. Da wo die Zündschnur aus der Kupferhülle heraustritt, wird mit Wachs ein wasserdichter Verschluß hergestellt. Die bei den Sprengungen zur Anwendung gekommenen Sprengkasten, waren einfache, kubische, nach der Größe der Ladung bemessene Behälter von Holz. Der Lithofrakteur wird fest in diese hineingepreßt, das Zündhütchen in die Mitte der Sprengmasse eingesetzt, die Zündschnur durch ein Loch im Deckel gezogen und darin mit einem Holzstift festgekeilt. Eine sehr starke Beschwerung der Kasten mit Eisenstücken oder Steinen zeigte sich sehr bald als unbedingt nothwendig.

Als die Sprengung des alten Höfts im September 1871 ihren Anfang nahm, standen mir an Personal und Material zur Verfügung:

1 Unteroffizier, 8 Pionire, 1 Kutter mit 2 Schiffern, 2 Boote und 25 Ctr. Lithofrakteur, nebst den nöthigen Zündschnüren und Kupferhütchen.

Die Mannschaften wurden in der Stadt einquartiert und der Lithofrakteur im Pulvermagazin der rechten Schleusenbatterie untergebracht. Von den Booten gehörte das eine zu dem Kutter, das andere lag im Emdener Hafen zu meiner Verfügung. Bei einem Fluthwechsel von 2,8 M. war zur Anbringung der Ladungen nur die Zeit des niedrigsten Wasserstandes, also höchstens eine Stunde geeignet. Bei dem im vorigen Herbst beständig herrschenden Ostwinde mußte der Kutter, um gegen denselben aufkreuzen zu können, schon eine Stunde vor eintretender Ebbe die Rhede vor dem emdener Fahrwasser verlassen und mit der letzten Fluth nach dem alten Höft unter Segel gehen. Der Unteroffizier mit 5 Pionieren und das für den Tag nöthige Sprengmaterial wurden an Bord des Kutters geschafft, wo während der Fahrt die Kasten zurecht gemacht wurden. Ich selbst ließ mich 2 Stunden vor niedrigstem Wasserstande nach dem Schiffe rudern, das zu dieser Zeit schon an der Arbeitsstelle vor Anker lag.

Wir begannen mit dem Sprengen dicht am Watt, langsam wasserwärts fortschreitend.

So lange die Pfahlköpfe noch zahlreich über den Wasserspiegel hinausragten, das Wasser noch flach und warm war, gestaltete sich die Arbeit sehr einfach, denn die Kasten konnten aus freier Hand gesetzt werden, wozu ein Mann ins Wasser treten mußte. Ge-

ähnlich brachten wir 5 Patronen von 10 bis 20 Pfund an, je nachdem die Pfähle in größeren oder kleineren Gruppen beisammen standen. Die Kasten wurden dicht am Holz möglichst tief in den Schlick hineingedrückt, eine Stange daneben gesteckt und an diese die Zündschnur angebunden. Nachdem so alle Ladungen unter geeignenden Abständen von einander angebracht waren, fuhr das Boot nach dem Kutter zurück. Inzwischen war die Fluth eingetreten und wir warteten an Bord bis das Wasser 1 bis 1,5 M. gestiegen war, ehe gezündet wurde.

Die den Kasten zunächst stehenden Pfähle schlug der Lithotrakteur in der Höhe des Grundes glatt ab, zerschmetterte die stehen bleibenden Stümpfe und schleuderte den sie umgebenden Schlick mit einer hohen Wassersäule in die Luft. Gewöhnlich kamen ein halbes Dutzend Pfahlenden von 2—4 M. Länge zum Schwimmen, so daß sich das Resultat aller 5 Schüsse auf circa 30 Pfähle belief. Häufig sank jedoch das Holz sogleich wieder unter und wurde dann auf dem Grunde durch die Strömung fortgerollt. Im Laufe des Monats Oktober wurden die Sprengungen schon schwieriger. Die sichtbaren Pfähle waren alle verschwunden, das Wasser wurde immer tiefer und so kalt, daß keine Leute mehr hineingeschickt werden konnten. Wir bedienten uns nun zum Aufsuchen des Holzes langer Stangen, was bei einigermaßen hohem Seegang nicht ohne großen Zeitverlust geschehen konnte, denn das leichte Boot wurde dann wie eine Nußschale umhergeworfen.

War eine geeignete Stelle gefunden, so wurde die Stange fest in den Grund gestoßen und der stark beschwerte Kasten vermittelst einer Oese herabgelassen. Die größere Wassertiefe gestattete ein baldiges Zünden, so daß wir nicht mehr nöthig hatten, vorher zum Kutter zurückzurudern, um die Fluth auflaufen zu lassen, sondern gleich nach Anbringung sämmtlicher Kasten zünden konnten, ohne die Wirkung derselben zu beeinträchtigen.

Nicht selten kam es vor, daß wir beim Suchen nach Pfählen auf loses Holz stießen, das durch die Berührung vollends losgelöst, plötzlich an die Oberfläche kam. Ueberhaupt zeigten sich an allen Theilen des alten Höft, die von den Sprengungen berührt worden waren, die Wirkungen derselben. Der Zusammenhang des Pfahlwerks war, wo er noch vorhanden gewesen, vollständig zerstört und der Grund hatte überall eine andere Gestalt angenommen.

In den ersten Tagen des November wurde mir zum weiteren

Vorarbeiten ein Taucher gestellt; jedoch fielen die Versuche mit demselben kläglich genug aus. Der Mann konnte in dem sehr trüben Wasser nicht die Hand vor Augen sehen, verwickelte sich daher mit der Leitung zwischen den Pfählen und fiel, wenn er nicht gleich bis zum Knie im Schlick versank, aus einem Sprengloch in's andere. Inzwischen war das Wetter immer rauher geworden und als Mitte November starker Nordostwind eintrat, wurden die Sprengungen abgebrochen.

Am 18. verließ das Kommando Emden. Wir hatten mit 18 Ctr. Lithofrakteur ungefähr ein Drittel des unter Wasser liegenden Theils des alten Höfts zerstört.

Im Mai dieses Jahres erhielt ich den Befehl, die Sprengungen wieder aufzunehmen, ohne daß mir jedoch ein Pionier-Kommando beigegeben wurde. Dafür stellte die Wasserbauinspektion 6 tüchtige Civilarbeiter, die sehr bald mit der Sache vertraut wurden.

An Stelle der im vergangenen Jahre benutzten Fahrzeuge, erhielt ich ein größeres, starkes Boot gestellt, das erst im Frühjahr gebaut worden war und sich als sehr brauchbar erwies. Mit dem 1871 übrig gebliebenen Lithofrakteur standen mir 18 Ctr. zur Disposition. Das Zurechtmachen der Kasten geschah vor dem Pulvermagazin und die Abfahrt erfolgte 2 Stunden vor niedrigstem Wasserstande. Bei Ostwind mußte das Boot jedoch schon mit der Fluth in die Höhe von Borsum gebracht werden, da es zu schwer war, um es gegen Strom und Wind anzurudern.

Während der Arbeit lag das Fahrzeug an einem Stromanker über dem alten Höft und wurde durch Scheeren land- oder wasserwärts dirigirt.

Wir begannen mit der Sprengung an dem Punkte, an welchem wir im vergangenen Jahre aufgehört hatten. Das Verfahren beim Anbringen der Kasten blieb im Wesentlichen dasselbe, wie früher. In Anbetracht des großen noch zu leistenden Pensums und des verhältnißmäßig geringen Vorraths an Lithofrakteur, versuchte ich sehr bald eine Verminderung der Ladungen zuerst auf 5, später auf 2½ Pfund und erzielte damit recht gute Erfolge, denn das Wasser hatte eine Tiefe 4—5 M. und bewirkte somit, daß sich die ganze Kraft der Explosion gegen das Holz richtete. Außerdem standen die Pfähle in kleinen Gruppen von 3—6 Stück zusammen und gegen diese Anzahl reichten die geringen Ladungen vollständig aus. Zur Vermehrung der Schußzahl in jeder Tiefe wurden die

Zündschnüre auf eine Minute tempirt und schon vor dem Herablaſſen der Kaſten gezündet. Sobald die Patrone am Grunde angelangt, was man an dem daran befeſtigten Bindfaden ſehen und an der Leitſtange fühlen konnte, wurde letztere herausgezogen und das Boot am Ankertaue aufgeholt. Auf dieſe Weiſe brachte ich es in jeder Tiefe auf 8—10 Schuß, alſo, da das Reſultat einer jeden durchſchnittlich in 3 Pfählen beſtand, auf 24—30 bei einem Verbrauch von 20—25 Pfund Lithofrakteur. Im Auguſt verwendete ich einige Zeit zum Sprengen der auf dem Watt ſichtbaren Theile des alten Höfts und hierbei konnte man ſo recht die zerſtörende Kraft des Lithofrakteurs beobachten. Die Kaſten mit 2½ Pfd. Ladung wurden 2—3 M. tief zwiſchen den Pfählen in den Schlick eingegraben und mit entſprechend langen Zündſchnüren verſehen. Die Exploſion erzeugte Trichter von 3—4 M. Tiefe mit gleichem Radius, zerſchmetterte die zunächſt ſtehenden Pfähle vollkommen und legte in dem angegebenen Umkreiſe das Holz blos.

Schlick und Pfahlenden wurden wohl 50 M. in die Höhe und ebenſo weit im Umkreiſe umhergeſchleudert. Nach 14 Tagen waren die Reſte des alten Höfts vom Watt verſchwunden und die Arbeit im Waſſer nahm ihren Fortgang. Je weiter wir uns dem Kopfe des alten Pfahlwerks näherten, um ſo ſchwieriger wurde es die Kaſten auf den Grund zu bekommen, denn die Strömung war hier ſo ſtark, daß man kaum im Stande war, die Stange ſenkrecht zu halten, und wenn dies nicht geſchah, klemmte ſich die Oeſe und der Kaſten wollte nicht herabgleiten. Der Wechſel zwiſchen Ebbe und Fluth trat an den meiſten Tagen ſo raſch ein, daß während des Stauwaſſers nur 2—3 Patronen geſprengt werden konnten. Ehe dann der Anker auf Fluth gelegt werden konnte, war dieſe ſchon vollſtändig zum Durchbruch gekommen und die Sache ſtand wie vorher. Dazu kam, daß das Boot, wenn der Wind von der Seite wehte, beſtändig gegen unſeren Willen ſchlingerte und oft ſchon aufgefundene Pfähle deshalb wieder aufgegeben werden mußten. Einige Male kamen wir dadurch in ſehr unangenehme Situationen, daß das Ankertau ſich um einen Pfahl geſchlungen hatte und wir in Folge deſſen von der Stelle, an welcher der ſchon gezündete Kaſten auf dem Grunde ſtand, nicht raſch genug fortkommen konnten.

Es gelang uns aber immer durch Scheeren an dem etwas nachgelaſſenen Ankertaue aus dem zerſtörenden Bereich der Exploſion zu kommen, wenn auch das Boot zuweilen eine ſolche Erſchüt-

Vorarbeiten ein Taucher gestellt; jedoch fielen die Versuche mit demselben kläglich genug aus. Der Mann konnte in dem sehr trüben Wasser nicht die Hand vor Augen sehen, verwickelte sich daher mit der Leitung zwischen den Pfählen und fiel, wenn er nicht gleich bis zum Knie im Schlick versank, aus einem Sprengloch in's andere. Inzwischen war das Wetter immer rauher geworden und als Mitte November starker Nordostwind eintrat, wurden die Sprengungen abgebrochen.

Am 18. verließ das Kommando Emden. Wir hatten mit 18 Ctr. Lithofrakteur ungefähr ein Drittel des unter Wasser liegenden Theils des alten Höfts zerstört.

Im Mai dieses Jahres erhielt ich den Befehl, die Sprengungen wieder aufzunehmen, ohne daß mir jedoch ein Pionier-Kommando beigegeben wurde. Dafür stellte die Wasserbauinspektion 6 tüchtige Civilarbeiter, die sehr bald mit der Sache vertraut wurden.

An Stelle der im vergangenen Jahre benutzten Fahrzeuge, erhielt ich ein größeres, starkes Boot gestellt, das erst im Frühjahr gebaut worden war und sich als sehr brauchbar erwies. Mit dem 1871 übrig gebliebenen Lithofrakteur standen mir 18 Ctr. zur Disposition. Das Zurechtmachen der Kasten geschah vor dem Pulvermagazin und die Abfahrt erfolgte 2 Stunden vor niedrigstem Wasserstande. Bei Ostwind mußte das Boot jedoch schon mit der Fluth in die Höhe von Borsum gebracht werden, da es zu schwer war, um es gegen Strom und Wind anzurudern.

Während der Arbeit lag das Fahrzeug an einem Stromanker über dem alten Höft und wurde durch Scheeren land- oder wasserwärts dirigirt.

Wir begannen mit der Sprengung an dem Punkte, an welchem wir im vergangenen Jahre aufgehört hatten. Das Verfahren beim Anbringen der Kasten blieb im Wesentlichen dasselbe, wie früher. In Anbetracht des großen noch zu leistenden Pensums und des verhältnißmäßig geringen Vorraths an Lithofrakteur, verstärkte ich sehr bald eine Verminderung der Ladungen zuerst auf 5, später auf 2½ Pfund und erzielte damit recht gute Erfolge, denn das Wasser hatte eine Tiefe 4—5 M. und bewirkte somit, daß sich die ganze Kraft der Explosion gegen das Holz richtete. Außerdem fanden die Minen in kleinen Gruppen von 3—6 Stück zusammen und gegen diese Anzahl reichten die geringen Ladungen vollständig aus. Zur Verwendung der Schußzucht in jeder Tiefe wurden die

Zündschnüre auf eine Minute tempirt und schon vor dem Herablassen der Kasten gezündet. Sobald die Patrone am Grunde angelangt, was man an dem daran befestigten Bindfaden sehen und an der Leitstange fühlen konnte, wurde letztere herausgezogen und das Boot am Ankertaue aufgeholt. Auf diese Weise brachte ich es in jeder Tiefe auf 8—10 Schuß, also, da das Resultat einer jeden durchschnittlich in 3 Pfählen bestand, auf 24—30 bei einem Verbrauch von 20—25 Pfund Lithofrakteur. Im August verwendete ich einige Zeit zum Sprengen der auf dem Watt sichtbaren Theile des alten Höfts und hierbei konnte man so recht die zerstörende Kraft des Lithofrakteurs beobachten. Die Kasten mit 2½ Pfd. Ladung wurden 2—3 M. tief zwischen den Pfählen in den Schlick eingegraben und mit entsprechend langen Zündschnüren versehen. Die Explosion erzeugte Trichter von 3—4 M. Tiefe mit gleichem Radius, zerschmetterte die zunächst stehenden Pfähle vollkommen und legte in dem angegebenen Umkreise das Holz blos.

Schlick und Pfahlenden wurden wohl 50 M. in die Höhe und ebenso weit im Umkreise umhergeschleudert. Nach 14 Tagen waren die Reste des alten Höfts vom Watt verschwunden und die Arbeit im Wasser nahm ihren Fortgang. Je weiter wir uns dem Kopfe des alten Pfahlwerks näherten, um so schwieriger wurde es die Kasten auf den Grund zu bekommen, denn die Strömung war hier so stark, daß man kaum im Stande war, die Stange senkrecht zu halten, und wenn dies nicht geschah, klemmte sich die Oese und der Kasten wollte nicht herabgleiten. Der Wechsel zwischen Ebbe und Fluth trat an den meisten Tagen so rasch ein, daß während des Stauwassers nur 2—3 Patronen gesprengt werden konnten. Ehe denn der Anker auf Fluth gelegt werden konnte, war diese schon vollständig zum Durchbruch gekommen und die Sache stand wie vorher. Dazu kam, daß das Boot, wenn der Wind von der Seite wehte, beständig gegen unseren Willen schlingerte und oft schon aufgefundene Pfähle deshalb wieder aufgegeben werden mußten. Einige Male kamen wir dadurch in sehr unangenehme Situationen, daß das Ankertau sich um einen Pfahl geschlungen hatte und wir in Folge dessen von der Stelle, an welcher der schon gezündete Kasten auf dem Grunde stand, nicht rasch genug fortkommen konnten.

Es gelang uns aber immer durch Scheeren an dem etwas nachgelassenen Ankertaue aus dem zerstörenden Bereich der Explosion zu kommen, wenn auch das Boot zuweilen eine solche Erschüt-

verringert, da der Angreifer sich mit seinen ersten Batterien wohl in der Regel auf gleiche Höhe wird postiren können.

2) Der Nachtheil des größeren Aufzuges und der permanenten Ausführung, die erleichterte Faßbarkeit des Zielobjektes für den Angreifer, ist dagegen durch die erhöhte Präzision der Geschütze noch vermehrt worden.

3) Der Vortheil der Sturmfreiheit der Werke ist dadurch bedeutend verringert, daß man jetzt indirekt Bresche schon auf jene Entfernung legen kann, auf welche man sonst die „erste Parallele" anlegte.

Soll trotzdem die Vertheidigung nachhaltig sein, so muß sie diese Nachtheile auf andere Weise auszugleichen suchen; solches ist der Vertheidigung möglich dadurch, daß sie so viel als thunlich sich die Vortheile zueignet, deren sich der Angriff in hervorragender Weise erfreut. Diese Vortheile bestehen vor Allem darin, daß der Angreifer dem Gegner in seinen Batterien eine Menge zerstreuter Ziele darbietet, noch dazu von so geringen Dimensionen, daß der Schutz des Terrains im vollsten Maße ausgenützt werden kann.

Der Vertheidiger muß also einen Theil der verfügbaren Geschütze in Batterien aufstellen, er muß durch diese Batterien, welche der Hauptsache nach auf der Verbindungslinie der Vorwerke zu liegen kommen werden, das feindliche Feuer zu theilen und insbesondere von den sturmfreien Objekten möglichst abzulenken suchen; er muß anderseits mit Zuhülfenahme dieser Batterien sich den Vortheil eines konzentrischen Feuers gegen besonders gefährliche Punkte des Angriffes zu verschaffen bestrebt sein.

Unter sonst gleichen Verhältnissen (Ausbildung der Truppe, Güte des Geschützmaterials ꝛc.) wird durch diese Maßregeln dem Vertheidiger ein großer Vortheil erwachsen. Batterien kämpfen gegen Batterien, der Vertheidiger kann die günstigsten Punkte für dieselben schon im Frieden aussuchen, vielleicht deren Bau in den Hauptumrissen schon vorher bewerkstelligen. Der Angreifer dagegen, ohnehin im Nachtheil durch die Unkenntniß des Terrains, räumlich und zeitlich beschränkt in der Anlage seiner Werke, bekommt Geschützaufstellungen gegenüber, deren Vorhandensein er vielleicht erst dann erkennt, wenn dieselben zu seinem Schaden zu wirken begonnen haben.

Nützt also der Vertheidiger das Terrain zwischen den Vor-

werken zweckentsprechend aus durch Anlage von Batterien, welche dann je nach der taktischen Lage armirt werden, beziehungsweise in Aktion treten, so ist die Aufgabe des Angreifers sehr schwierig gemacht. In um so erhöhterem Grade muß derselbe daher nicht nur einer möglichst günstigen Auswahl seiner Batterie-Positionen große Aufmerksamkeit schenken, sondern hauptsächlich auch in Bezug auf den Batterie-Bau in rationellster Weise verfahren. Man wird also dem Batterie-Bau speziell in Zukunft größere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, als dies bisher der Fall gewesen sein dürfte.

Vor Allem ist es nothwendig, sich klar zu machen, welche Bedingungen für die Anlage der Batterien bestehen, mit welchen Faktoren man zu rechnen hat.

Die erste Geschütz-Aufstellung beim regelmäßigen Angriff auf eine Festung ist bedingt durch:

1. das Terrain und
2. die Tragweite der Geschütze.

Diese ersten Batterien müssen mit einer Geschützzahl auftreten, welche ihnen erlaubt, sich gegenüber den feindlichen Geschützen zu behaupten; nothwendig ist jedoch dabei nicht, daß der Bau derselben vollständig unbemerkt vom Feinde stattfinde, denn derselbe kann nicht wissen, ob die betreffenden Erdaushebungen die Anlage wirklicher Angriffs-Batterien zum Zweck haben oder nur zu jenen Einschneidungen und Befestigungs-Arbeiten gehören, welche bei einer richtig durchgeführten Zernirung von Seite der Angriffs-Armee auf der ganzen Zernirungslinie für Infanterie und Artillerie zur Ausführung kommen; und gegen alle verschiedenen Arbeiten auf der ganzen Linie starkes Geschützfeuer zu richten, dazu wird der Vertheidiger schon aus Rücksicht für seine Munition in der Regel sich nicht herbeilassen, sondern er wird durch Ausfälle sich über die wirkliche Angriffsseite Klarheit zu verschaffen suchen.

Unter dem Schutz des Feuers der ersten Batterien werden allmälig noch weitere Batterien in der Linie der bereits bestehenden oder vorwärts derselben gebaut, und treten dieselben je nach den obwaltenden taktischen Verhältnissen in Thätigkeit.

Unter Berücksichtigung des Terrains und der bereits erlangten Erfolge rückt der Belagerer, unterstützt durch die Zernirungs-Infanterie, mit einzelnen oder zu Gruppen vereinigten Batterien successive vor; sobald irgend ein günstiger Punkt vorwärts in Besitz

genommen iſt, werden ſofort eine oder mehrere Batterien daſelbſt hergeſtellt, das Feuer der rückwärts und ſeitwärts befindlichen Geſchütze deckt den Bau. Die unregelmäßige Gruppirung iſt bei der fortſchreitenden Anlage dieſer Batterien das Normale, die regelmäßige (in ſogenannten Parallelen) die Ausnahme. Diejenigen Batterien, welche durch weiter vorgeſchobene maskirt werden oder erſetzt ſind, ſtellen ihr Feuer ein, um gleichfalls weiter vorwärts neu in Thätigkeit zu kommen.

In dieſer Weiſe rückt das ganze Syſtem von Batterien gegen die Feſtung vor, bis die in vorderſter Linie befindlichen Batterien auf die Entfernung des wirkſamen indirekten Breſcheſchuſſes angelangt ſind.

Iſt nun der ganze Angriff in allen ſeinen Beziehungen ſoweit gediehen, daß die nöthige Anzahl von Breſch-Batterien gegen die zur Wegnahme auserwählten Werke in Thätigkeit ſind, ſo wird es für die Oberleitung Hauptaufgabe, dieſe Batterien durch das Feuer der übrigen in der Weiſe zu decken, daß erſtere im Breſchiren möglichſt wenig gehindert ſind; ſind die Breſchen gelegt, ſo hat die Artillerie den erſten Theil ihrer Aufgabe gelöſt. Der zweite Theil beginnt, wenn nach der durch Genie-Truppen und Infanterie bewerkſtelligten Beſitznahme der Vorwerke noch gegen die Hauptumfaſſung vorgegangen werden muß. Das Verfahren iſt dann das gleiche, wie beim Angriff auf die Vorwerke, nur iſt die Aufgabe erleichtert, da weniger Flankenfeuer zu fürchten iſt.

Aus dieſer kurzen Betrachtung ergeben ſich für den Bau der Batterien folgende allgemeine Anhaltspunkte:

Die Eigenſchaften einer Batterie (Demontir-, Breſch- ꝛc. Batterie) laſſen ſich von Anfang an nicht vollſtändig beſtimmt feſtſtellen; dieſelbe kann berufen ſein, Zwecke verſchiedener Art erfüllen zu müſſen, auch läßt ſich nicht ſicher vorausſagen, wie lange ſie in Thätigkeit ſein wird und welche Wirkungen ſie eventuell auszuhalten hat, da dies viel von der Aufſtellung und auch von der Feuer-Taktik des Gegners abhängt; es iſt möglich, daß derſelbe über Nacht Geſchütze an einem Punkte in's Feuer bringt, wo man es nicht erwartet hatte. Dieſe Verhältniſſe laſſen es demnach rathſam erſcheinen, den Entwurf gleich derartig feſtzuſtellen, daß man ohne Schwierigkeit und unnöthigen Kraftverbrauch der betreffenden Batterie, ſollte es nöthig werden, die größtmögliche Stärke geben kann,

daß insbeſondere auf allenfalls auftretendes Flankenfeuer im Voraus Rückſicht genommen iſt.

2. Anderſeits iſt durch die ganze Art des Angriffs die Möglichkeit etwas längerer Arbeitszeit für den Bau der Batterien gegeben. Nicht blos iſt durch das Hinzutreten des Terrains, durch Bewachſung und Anbau an ſich ſchon ſehr viel Deckung geboten, ſondern es kann auch Dank der großen Präziſion der modernen Belagerungs-Geſchütze der Bau neuer Batterien ſelbſt bei Nacht effektiv gedeckt werden; in der Minderzahl der Fälle wird es daher geboten erſcheinen, Batterien in einer Nacht vollſtändig herzuſtellen und zu armiren, man wird in der Regel mehr Zeit zur Verfügung haben, alſo auch größere Sorgfalt auf den Bau verwenden können.

Unter Zugrundelegung dieſer beiden maßgebenden Momente dürfte für den Bau im Einzelnen noch Folgendes zu bemerken ſein:

1. **Bruſtwehr.** Jede Batterie ſoll, nur ganz beſondere Fälle ausgenommen als geſenkte (verſenkte) gebaut werden; je mehr die Bruſtwehr aus gewachſenem Erdreich beſteht, je tiefer man ſich in den Boden eingräbt, deſto beſſer; für den geſenkten Bau ſpricht insbeſondere auch die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Arbeitern anzuſtellen. Hinſichtlich der Stärke der Bruſtwehr werden nicht dieſelben Annahmen maßgebend ſein können, wie bei der Beſtimmung dieſer Dimenſion für die auf größere Entfernung ſichtbaren und beſſer zu faſſenden Bruſtwehren auf dem Walle eines Feſtungswerkes und dürfte daher 5 M. Bruſtwehrſtärke für eine Angriffsbatterie als genügend betrachtet werden. Bedarf es eines noch bedeutenderen Schutzes, ſo ſoll man ſich denſelben nicht durch übermäßige Stärke des Bruſtwehrkörpers, deſſen Herſtellung wie bekannt verhältnißmäßig die meiſten Kräfte in Anſpruch nimmt, zu verſchaffen ſuchen, ſondern durch möglichſte Ausnützung des Terrains und beſonders durch eine rationelle Leitung des Feuers mehrerer örtlich oder taktiſch zuſammengehöriger Batterien und durch gegenſeitige Unterſtützung der letzteren;*) durch eine gute Taktik, ſoweit dieſer Ausdruck im Feſtungskriege anwendbar iſt, läßt ſich in techniſcher Hinſicht ſparen.

*) Die gegenſeitige Unterſtützung iſt ganz gut möglich, wenn ſämmtliche Batterie-Kommandeure über die taktiſche Situation ſtets im Laufenden erhalten werden; es darf nicht vorkommen, daß einzelne Batterien gegen todte Ziele feuern, während andere ohne Unterſtützung durch das feindliche Feuer zugedeckt werden.

2. Traverſen. Es muß Vorſorge getroffen ſein, daß:

a) die Wirkung eines einſchlagenden Geſchoſſes auf eine Geſchützbedienung beſchränkt bleibt;

b) die Kanoniere unmittelbar nach Verrichtung der betreffenden Funktion ſich wenigſtens gegen Sprengſtücke decken können, denn nur dadurch iſt es möglich, auch im ſtärkſten feindlichen Feuer das eigene Feuer zu unterhalten.

Als nothwendig erſcheint daher die Herſtellung von mittelſtarken Traverſen, welche die einzelnen Geſchützſtände von einander trennen und, um möglichſt nutzbringend zu ſein, ſich womöglich auf der Bruſtwehr (als Bonnets) fortſetzen; dieſe Traverſen müſſen da, wo ſie am wenigſten dem direkten Schuß ausgeſetzt ſind, alſo zunächſt der Bruſtwehr, als Unterſtände für die Bedienung eingerichtet ſein. Sehr vortheilhaft iſt es ferner, wenn in dieſen Unterſtänden auch ſoviel Raum iſt, daß 10—20 Geſchoſſe daſelbſt untergebracht werden können, denn beſonders in kritiſchen Momenten iſt es von großer Wichtigkeit, Geſchoſſe unmittelbar bei jedem einzelnen Geſchütz zu haben.

3. Unterkunftsraum. Derſelbe hat den Zweck, während der Nacht die nicht am Geſchütze befindliche Bedienungs-Mannſchaft gegen Witterung und feindliches Feuer zu ſchützen und zugleich als Geſchoßraum zu dienen. Dieſer Hohlraum ſoll verſenkt ſein, auf der feindlichen Seite eine Bruſtwehr haben und bei nach rückwärts geneigter Lage der Deckhölzer (Eiſenbahnſchienen) durch 2 M. Erde gegen Vertikalfeuer Sicherheit bieten.

4. Pulvermagazin. Der zur Aufnahme der Kartuſchen beſtimmte Hohlraum ſoll möglichſt nahe an der Batterie ſein wegen der Unterhaltung des Feuers; die hiedurch vermehrte Gefahr im Falle der Exploſion muß durch ſorgfältige Eindeckung beſeitigt werden. Letztere muß, wenngleich die Spannweite geringer iſt, in gleichen, womöglich in noch ſtärkeren Verhältniſſen ausgeführt werden, als dies beim Unterkunftsraum als nothwendig angegeben wurde; insbeſondere wird es hier von Nutzen ſein, durch Einlegen ſehr widerſtandsfähiger Körper (z. B. mit Faſchinen gefüllter Rollkörbe oder dgl.) in die Erddecke die feindlichen Perkuſſions-Geſchoſſe möglichſt nahe an der Oberfläche der Eindeckung zum Explodiren zu bringen. Die Dimenſionen des Hohlraumes ſelbſt dürfen nicht größer ſein als unbedingt nothwendig.

5. Rückenwehr. Es iſt vortheilhaft, die Geſchützbedienung

daß insbesondere auf allenfalls auftretendes Flankenfeuer im Voraus Rücksicht genommen ist.

2. Anderseits ist durch die ganze Art des Angriffs die Möglichkeit etwas längerer Arbeitszeit für den Bau der Batterien gegeben. Nicht blos ist durch das Hinzutreten des Terrains, durch Bewachsung und Anbau an sich schon sehr viel Deckung geboten, sondern es kann auch Dank der großen Präzision der modernen Belagerungs-Geschütze der Bau neuer Batterien selbst bei Nacht effektiv gedeckt werden; in der Minderzahl der Fälle wird es daher geboten erscheinen, Batterien in einer Nacht vollständig herzustellen und zu armiren, man wird in der Regel mehr Zeit zur Verfügung haben, also auch größere Sorgfalt auf den Bau verwenden können.

Unter Zugrundelegung dieser beiden maßgebenden Momente dürfte für den Bau im Einzelnen noch Folgendes zu bemerken sein:

1. Brustwehr. Jede Batterie soll, nur ganz besondere Fälle ausgenommen als gesenkte (versenkte) gebaut werden; je mehr die Brustwehr aus gewachsenem Erdreich besteht, je tiefer man sich in den Boden eingräbt, desto besser; für den gesenkten Bau spricht insbesondere auch die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Arbeitern anzustellen. Hinsichtlich der Stärke der Brustwehr werden nicht dieselben Annahmen maßgebend sein können, wie bei der Bestimmung dieser Dimension für die auf größere Entfernung sichtbaren und besser zu fassenden Brustwehren auf dem Walle eines Festungswerkes und dürfte daher 5 M. Brustwehrstärke für eine Angriffsbatterie als genügend betrachtet werden. Bedarf es eines noch bedeutenderen Schutzes, so soll man sich denselben nicht durch übermäßige Stärke des Brustwehrkörpers, dessen Herstellung wie bekannt verhältnißmäßig die meisten Kräfte in Anspruch nimmt, zu verschaffen suchen, sondern durch möglichste Ausnützung des Terrains und besonders durch eine rationelle Leitung des Feuers mehrerer örtlich oder taktisch zusammengehöriger Batterien und durch gegenseitige Unterstützung der letzteren;*) durch eine gute Taktik, soweit dieser Ausdruck im Festungskriege anwendbar ist, läßt sich in technischer Hinsicht sparen.

*) Die gegenseitige Unterstützung ist ganz gut möglich, wenn sämmtliche Batterie-Kommandeure über die taktische Situation stets im Laufenden erhalten werden; es darf nicht vorkommen, daß einzelne Batterien gegen todte Ziele feuern, während andere ohne Unterstützung durch das feindliche Feuer zugedeckt werden.

daß mit Zeit und Kräften nicht immer in dem Maße gespart wurde, als vielleicht nothwendig gewesen sein dürfte und es drängt sich der Gedanke auf, daß das Bedürfniß nach eingehenderen Friedens-Uebungen im Batteriebau sich fühlbar gemacht haben möchte*).

Figur 1 stellt eine Batterie dar, nach deren Muster mehrere auf der Südfront von Paris in der Vorwerkslinie gelegene französische Geschützemplacements gebaut waren; dieselbe hatte 3 Geschütze und gehörte zum Vorwerk Vanves.

Vor Allem fällt hier der sägeförmige Grundriß auf. Gemäß der Lage der Batterie war die Form einer Batterie à redans durchaus nicht geboten; es scheint auch ein besonderer Schutz gegen links schon aus dem Grunde nicht nothwendig gewesen zu sein, weil man in diesem Falle den Eingang des rückwärts befindlichen Pulvermagazins nicht auf dieser Seite angebracht haben würde. Die Anwendung der Sägeform erfüllte hier nur den Zweck, die Arbeit um ein ganz Bedeutendes zu vermehren, da man an den betreffenden Stellen der Brustwehr eine unnöthig große Stärke geben mußte.

Eine weitere unnöthige Arbeit hat man sich dadurch gemacht, daß man die Geschütze so übertrieben weit auseinander stellte und folglich eine lange Feuerlinie also einen Brustwehrkörper von größerer Längenausdehnung herzustellen hatte. Der Zweck der weiten Auseinanderstellung, die Vermeidung zu großer Verluste durch Sprengstücke, wäre viel besser erreicht worden, wenn man die Feuerlinie kürzer gehalten und die dadurch ersparte Arbeit auf die Herstellung von mittelstarken Schanzkorbtraversen verwendet hätte. Daß an letzteres nicht gedacht wurde, läßt darauf schließen, daß besagte Batterie einfach nach dem alten Aide-memoire ꝛc. von 1856 (in welchem sich auch die Zeichnung einer Redan-Batterie befindet) gebaut wurde, ohne Rücksichtnahme auf die durch Einführung der gezogenen Geschütze bedingten Aenderungen.

Sehr zu tadeln ist die Anlage des Magazins abgetrennt von der Brustwehr; durch Anlehnung desselben an den Brustwehrkörper

---

*) Da dem Verfasser eigentliche Aufnahmen der im Nachfolgenden besprochenen Batterien nicht zur Verfügung stehen, so können die in den Figurentafeln gemachten Angaben nur im Hauptsächlichen als richtig angenommen werden.

wäre durch den letztern ein Theil der nothwendigen Deckung gewährt und damit Zeit und Kraft gespart worden. Die Anlage des Magazins an der Brustwehr ist im vorliegenden Falle auch deshalb vorzuziehen, weil der Zugang zu ersterem mehr geschützt ist.

Bei dem am linken Flügel befindlichen Unterstand wäre der Eingang besser zunächst der Brustwehr als soweit rückwärts angebracht worden.

Figur 2 zeigt ebenfalls eine französische Batterie der Südfront von Paris, zum Vorwerk Issy gehörig und mit 6 Geschützen armirt.

Diese Batterie war auf einem Eisenbahndamm erbaut und hatte, wenn auch anfangs nur frontalem Feuer ausgesetzt, im spätern Verlaufe der Belagerung starkes Flankenfeuer von rechts zu gewärtigen. Magazin und Unterkunftsraum für die Bedienung waren in die rückwärtige Böschung des Dammes eingeschnitten, die Verbindung war durch eine Treppe hergestellt.

Durch die in der Mitte der Batterie befindliche riesige Traverse ist der Furcht vor Flankenfeuer in wohl nicht ganz entsprechender Weise Ausdruck gegeben; derselbe Zweck wäre mit geringerem Kräfteverbrauch durch den Bau mehrerer neben den einzelnen Geschützen befindlichen schwächeren Traversen besser erfüllt worden. Wirklich sicher stand doch nur das zunächst links der großen Traverse befindliche Geschütz; für die übrigen Geschütze konnte dieselbe bei ihrer bedeutenden Höhe den Nachtheil bringen, daß Geschosse zum Explodiren gebracht wurden, welche sonst ohne Schaden über die Batterie wegflogen. Im übrigen steht der Bau dieser großen Traverse im Widerspruch mit der weiten Stellung der Geschütze.

Unbegreiflich ist, daß die für den Traversenbau nothwendige Arbeitsleistung nicht noch in anderer Richtung gehörig verwerthet wurde. Statt einen Unterstand für die Geschützbedienung oder einen größern Geschoßraum auf der dem Flankenfeuer abgewendeten Seite einzurichten, begnügte man sich, zwei kleine Munitionskästen am Fuße der Traverse einzupacken, welche nur etwa 5 Schuß pro Geschütz zu fassen im Stande waren. Ein jedesmaliges baldiges Einstellen des Feuers mußte die natürliche Folge sein, da in der Batterie weder ein Schutzraum für die Mannschaft noch genügende Munition sich befand.

Ein großer Fehler in der Ausführung ist ferner die Bekleidung

dung der Scharten bis zur äußeren Brustwehrböschung und zwar mit Schanzkörben; in Folge dessen waren die Scharten auch bei mangelhafter Beleuchtung leicht auf ½ Stunde weit sichtbar und boten ein sehr günstiges Ziel.

Figur 3 zeigt das Muster einer Batterie, welches wenn auch mit mancherlei Modifikationen auf deutscher Seite beim Angriff auf Paris vielfach angewendet wurde, und zwar eine Batterie für 4 glatte Mörser.

Was hier in erster Linie zu tadeln sein dürfte, ist die Ungleichheit in der Deckung der Bedienungsmannschaft; ein Theil derselben kann sich gegen steileinfallende Sprengstücke in der Hohltraverse decken, der andere jedoch nicht. Erlaubt es die Zeit, so soll Einrichtung getroffen sein, daß alle Kanoniere unmittelbar am Geschütz sich gegen die fortwährend einfallenden Sprengstücke zu sichern vermögen.

Die Herstellung von Traversen in der hier durchgeführten Weise ist auch nur dann zu rechtfertigen, wenn ein förmlicher Batteriehof bereits vorhanden ist*); ist dies nicht der Fall, so dürfte es zweckmäßiger sein, die gewachsene Erde an Stelle der untern Schanzkörbe stehen zu lassen und auf den so erhaltenen Erdkeil die bisherige zweite (obere) Schanzkorbreihe zu setzen, da hierdurch ersichtlicher Weise Arbeit gespart wird.

Sehr mißlich ist, daß die Einfahrt für die Geschütze sich am rechten Flügel befindet und in Folge dessen die Traversen-Umgänge sehr breit gehalten sein müssen; durch letztern Umstand ist dann auch die Leistung allenfallsiger Rückenwehren sehr herabgesetzt; da der Mörser weniger Raum nach der Tiefe beansprucht, so bieten Rückenwehren hier auch größere Vortheile als bei einer Kanonen-Batterie.

Figur 4 zeigt eine Batterie, deren Anlage sehr günstige Verhältnisse in Bezug auf Bauzeit und feindliche Feuerwirkung voraussetzt. Im Angriffsrayon südlich Paris gelegen und mit 6 15 Cm.-Kanonen armirt war dieselbe hinter einer Gartenmauer aufgeführt worden; letzterer Umstand und sonstige örtliche Verhältnisse machten eine Maximal-Anstellung von Arbeitern nicht mög-

*) Wie dem Verfasser erinnerlich, war diese Batterie im Graben eines bereits vorhandenen größern Erdwerks gebaut worden, der Batteriehof war also schon vorhanden.

sich, da kein Vorgraben ausgehoben werden konnte und die gesammte für die Brustwehr nöthige Erde aus dem Batteriehof erhalten werden mußte.

An der Brustwehr hätte hier gespart werden können, die Stärke derselben dürfte für eine Angriffs-Batterie zu groß sein. Eine geringere Dimension hätte erlaubt, den Batteriehof nach rückwärts zu verkleinern, wodurch auch die Anlage allenfallsiger Rückenwehren begünstigt worden wäre.

Die Anlage der Schanzkorbtraversen ist sehr zeitraubend; man hat hier zuerst gewachsene Erde fortgeschafft, um dieselbe dann durch in Schanzkörben aufgeschüttete zu ersetzen. Speziell die Aufstellung und Füllung von siebenschuhigen Schanzkörben ist eine nicht im Verhältniß zur Leistung stehende Arbeit; das bei der Mitteltraverse angewendete Verfahren wäre wohl für sämmtliche Traversen das bessere gewesen. Die Beschränktheit des Raums mag hier vielleicht zur Herstellung dieser reinen Schanzkorbtraversen geführt haben.

Nachtheilig dürfte sein, daß die an den Geschützen befindliche Mannschaft sich vertikal nicht decken kann, und daß auch zunächst der Brustwehr keine Verbindung zwischen den einzelnen Geschützen vorhanden ist. Der einzige vorhandene Unterstand, hinter der mittlern Traverse ist fast am gefährlichsten Punkte der Batterie angelegt und wird wohl selten benutzt worden sein.

Für Unterbringung von Geschossen zunächst den Geschützen ist nicht Sorge getragen; jedes einzelne Geschoß muß aus dem am rechten Flügel befindlichen größern, oder dem am linken Flügel angebrachten kleineren Geschoßraum geholt werden. Letzterer ist überdies für das Herausnehmen schwerer Geschosse nicht günstig angelegt und daher weniger bequem zu benutzen. Die gleichmäßige Unterhaltung des Feuers ist also nicht hinlänglich garantirt.

Figur 5 veranschaulicht eine der Batterien des Angriffs auf Belfort, welche mit 4 9Cm.-Kanonen armirt war und zunächst nur frontales Feuer zu gewärtigen hatte; dieselbe wurde erst nach der Armirung in der dargestellten Weise ausgebaut.

Nicht ganz motivirt erscheint hier die Verschiedenheit in der Anlage und in den Dimensionen der Hohlräume. Die kleinern derselben erfüllen nur den Zweck von Unterständen und nicht auch den von Traversen, welcher leicht damit hätte verbunden werden können.

Wünschenswerth dürfte sein ein sicherer Unterkunftsraum für die gesammte Geschützbedienung, denn die vorhandenen Hohltraversen bieten keinen Schutz gegen volle Treffer aus schweren Geschützen und ebenso wenig die kleinen Unterstände.

Die Brustwehrstärke möchte für den Zweck der Batterie etwas zu stark angenommen sein.

Im Uebrigen kann die vorliegende Batterie als jene bezeichnet werden, welche unter den angeführten Beispielen am meisten den anfangs gestellten Anforderungen entspricht.

Aus der Betrachtung dieser wenigen Muster von im Kriege gebauten Batterien möchte hervorgehen, daß man sich in der Artillerie über das Wie des Batterie-Baues noch nicht allenthalben ganz klar geworden ist.

Im Allgemeinen wird indessen jedem Sachverständigen aufgefallen sein, daß die Bauten der deutschen Artillerie jenen der französischen in Bezug auf Zweckmäßigkeit der Anlage und Rücksichtnahme auf Zeit und Kräfte bedeutend überlegen waren. Auf französischer Seite ist den Leistungen der modernen Geschütze nur in wenigen Fällen Rechnung getragen, die Ausführung geschah zumeist nach veralteten Vorschriften; das einzige durchgehends Gute dürfte nur die große Sicherung der Pulvermagazine sein, in welcher Beziehung beim Bau der Batterien sorgfältig verfahren wurde (Eindeckung 2 M. stark). Auf deutscher Seite wurde in dieser Richtung mitunter nicht mit der gebotenen Vorsicht verfahren, weshalb auch verschiedene Explosionen von Pulvermagazinen vorkamen.

Wie in andern Zweigen militairischer Thätigkeit wird es daher auch hinsichtlich des Batteriebaues nur von großem Nutzen sein, wenn im Frieden schon Alles so vorbereitet ist, daß man im Ernstfalle nicht mehr zu instruiren, sondern nur zu kommandiren hat. Bestimmte Regeln und Formen zu haben ist nothwendig; Versuche mit irgend einer Einrichtung erst im Kriege zu machen, läßt sich nur dann entschuldigen, wenn vorher die Bedingungen hierfür nicht vorhanden waren. Wohl haben sich die unzähligen im Kriege 1870/71 vor französischen Festungen gebauten Batterien im All-

gemeinen ſehr gut gehalten, aber einem Feinde gegenüber, deſſen Artillerie in Bezug auf Material und Ausbildung bedeutend unterlegen war, konnte Manches gewagt werden. Gegenüber glatten Geſchützen, welche wegen Mangels an gezogenen z. B. bei der Vertheidigung von Belfort theilweiſe in Anwendung kamen, konnten einzelne der Konſtruktionsbedingungen in Wegfall kommen, konnten gezogene Geſchütze auch mit mangelhafter Deckung ſchließlich das Feld behaupten, man konnte auch da, wo es auf die Zeit nicht ſo ſehr ankam, z. B. bei einem Theil der Batterien des Südangriffs auf Paris, weniger ſorgfältig darauf bedacht ſein, ob durch eine Reviſion des Entwurfes vielleicht 50 Cm. Erdaushebung hätten erſpart werden können.

Bei einer andauernden Belagerung ergeben ſich ſchon in Folge der großen Anſtrengung bei den verſchiedenen nothwendigen Arbeiten ſo ſtarke Verluſte an Mannſchaft, daß auch mit den Arbeitskräften haushälteriſch verfahren werden muß. Iſt die Angriffsfront ſehr ausgedehnt und ſind daher die verſchiedenen Herſtellungs- oder auch Zerſtörungsarbeiten ſehr zahlreich, ſo ſummiren ſich kleine Erſparniſſe an Arbeitskraft zu einer für das Ganze ſchließlich ſehr zu berückſichtigenden Größe. Man ſollte folglich beim Entwurf jeder einzelnen Batterie oder dergl. auf das Gewiſſenhafteſte verfahren, damit kein Mann mehr zur Arbeit verwendet wird, als unbedingt nothwendig iſt.

Für die Herſtellung einer Angriffsbatterie müſſen ebenſo beſtimmte leitende Grundſätze beſtehen wie für das Verhalten einer Abtheilung der Feldarmee unter verſchiedenen Verhältniſſen. Alles muß ſchon im Frieden verſucht und eingeübt worden ſein; man muß ſich vollſtändig klar gemacht haben über die möglichſt beſte Anlage aller beim Angriff auf eine Feſtung nothwendig werdenden Bauten, um dann bei der Ausführung im Ernſtfalle nur noch die Modifikationen anzubringen, welche durch Terrain- und taktiſche Verhältniſſe bedingt ſind.

In dieſem Sinne hat das k. k. öſterreichiſche Artillerie-Komité eine Normalbatterie aufgeſtellt; wir bringen dieſes Muſter, modifizirt nach im vergangenen Kriege gemachten Erfahrungen hier in Vorſchlag (Fig. VI. a.). Dieſe Batterie dürfte allen Anforderungen entſprechen, welche im Vorausgehenden als für die jetzigen Verhältniſſe maßgebend aufgeſtellt wurden. Fig. VI. b. und VI. c. zeigen 2 weitere Stadien des Baues, wonach auf gleicher Grundlage die

Ausführung vorgenommen werden kann, falls weniger Zeit gegeben ist oder die Verhältnisse eine minder starke Bauart verlangen.

Figur VI. a. läßt sich, mittlere Verhältnisse angenommen, wenn alle Vorbereitungen vollständig getroffen sind und die Eintheilung der Arbeiter zweckmäßig vorgenommen wird, von 500 Mann (wovon die Hälfte Hülfsmannschaft von der Infanterie), welche mit einfacher Ablösung arbeiten, ohne Schwierigkeit in 2—3 Nächten herstellen.

Figur VI. b. kann von der gleichen Arbeitsmannschaft in einer Nacht, Figur VI. c. von der Hälfte derselben ebenfalls in einer Nacht hergestellt werden.

Als Vortheile des in Fig. VI. a. vorgeschlagenen Musters könnte Folgendes geltend gemacht werden.

1) Leichtigkeit des Absteckens, da alle Maße durch Senkrechte auf die Feuerlinie festgestellt werden können,

2) Ersparung von Arbeit am Pulvermagazin wie am Unterkunftsraum, indem nicht nur die Eingänge zugleich als Unterstände für die Geschützbedienung dienen, sondern auch der zur Flügeldeckung ohnehin nöthige Theil der Brustwehr zugleich auch die Sicherung der genannten Räume theilweise übernimmt.

3) Möglichkeit der Unterbringung von Geschossen neben den Geschützen, was durch Vorrücken der Schanzkörbe vor den Unterständen erzielt ist.

4) Große Deckung der Bedienungsmannschaft nach allen Richtungen durch die Bonnets, Unterstände, Traversen und Rückenwehren.

5) Einfache Anordnung des Wasserabzuges durch Verbindung des Batteriehofes mit dem etwas tieferen Vorgraben.

6) Verhältnißmäßig großer Spielraum für die Ausführung im Ganzen. Wie ersichtlich ist, kann die Batterie in der einfachsten wie in der vollendetsten Form hergestellt werden, ohne daß die für ersteren Fall getroffenen Anordnungen alterirt werden; man kann sogar ohne viele Umstände die Batterie während des Baues auch auf 5 oder 6 Geschütze einrichten, da die Aushebungen für Magazin und Unterkunftsraum gleich zu diesem Zwecke benützt werden und letztere dafür in den links resp. rechts befindlichen Vorgraben verlegt werden können.

Es kann wohl nicht geläugnet werden, daß diese Vortheile von großer Bedeutung sind; daß dieselben sich auch in der Praxis er-

rächen lassen, möchte der Umstand beweisen, daß im vergangenen Kriege auch Batterien in einer dem vorgeschlagenen Muster ähnlichen Weise auf deutscher Seite gebaut wurden. Wenn man überhaupt der Ansicht ist, daß solche Vortheile angestrebt werden müssen — die Meinungen gehen hier vielleicht auseinander —, so kann man sich nicht verhehlen, daß in Bezug auf Batteriebau nicht jene Regsamkeit in Theorie*) und Praxis herrscht, welche nothwendig ist, damit auf diesem Gebiete ein gleicher Fortschritt sich geltend mache wie in anderen Zweigen militairischer Friedensthätigkeit.

Durch größere Uebungen im Vorterrain der eigenen Festungen kann dem Offizier der Fußartillerie Gelegenheit gegeben werden, sich im Entwurf und auch im Abstecken von Batterien unter bestimmter taktischer Grundlage und mit voller Berücksichtigung der Terrainverhältnisse gründlich auszubilden; er wird sich dadurch so viel Praxis aneignen, daß er im Ernstfalle nicht nur die Position für die zu erbauende Batterie richtig auszuwählen versteht, sondern dieselbe auch in der den Verhältnissen am besten entsprechenden Weise herstellt; über die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Materialien und Konstruktionen werden ihm die Resultate von Friedens-Schießübungen gegen fertige Batterien ꝛc. als Anhaltspunkte dienen. Zur Erreichung des Erfolges bedarf es dann nur noch einer rationellen Leitung des Feuers, im Kleinen wie im Großen, und soll auch in dieser Richtung das möglichst Beste geleistet werden, so ist nur nothwendig, daß der Offizier der Fußartillerie im Frieden über die Technik nicht die Taktik vergißt.

*) Es wären hier verschiedene artilleristische Handbücher zu nennen, z. B. das Handbuch für schweizerische Artillerie-Offiziere, Aarau 1870, u. a., welche wohl viele Angaben über die Ausführung der einzelnen Theile einer Batterie bringen, aber keinen Entwurf einer vollständigen, unter den jetzigen Verhältnissen anwendbaren Batterie enthalten.

XV.

Vorſchläge für eine andere Art des Erſatzes und eine dadurch bedingte veränderte Ausbildungsweiſe der fahrenden Artilleriſten der unberittenen Feld-Artillerie.

Schon vor einer Reihe von Jahren war von Seiten der Königlichen General-Inſpektion der Artillerie den älteren Artillerie-Offizieren die Beantwortung der Frage aufgegeben worden: ob es nicht vortheilhafter ſein würde, die fahrenden Artilleriſten bei der damaligen Fußartillerie gleich als Rekruten ausgehoben zu erhalten anſtatt ſie erſt, wie jetzt nach einjähriger Dienſtzeit, als Bedienungs-Kanoniere dazu auszubilden.

Die Frage wurde zu jener Zeit wohl von der Mehrzahl verneint, wenigſtens iſt derſelben bis jetzt nicht näher getreten worden.

Verfaſſer dieſer Zeilen war ſchon damals der Meinung, daß es viele Vortheile haben würde, den Erſatz für die Fahrer gleich als Rekruten zu erhalten, etwaige Nachtheile aber leicht zu überwinden ſeien.

Nun weiſen aber die inneren Dienſtverhältniſſe einer Batterie ſchon nach dem Kriege von 1866 immer entſchiedener auf eine nothwendige Aenderung in dieſem Sinne hin und wurde vor mehreren Jahren vom Verfaſſer dieſe Frage in einer wiſſenſchaftlichen Unterhaltung angeregt. Der Haupteinwurf, der damals von einigen Kameraden gemacht wurde, daß der geringe Pferdeetat der Batterien dazu nicht ausreichen würde, iſt durch die jetzige Vermehrung deſſelben glücklich beſeitigt und da die Erfahrungen während des letzten franzöſiſchen Krieges und beſonders nach demſelben wiederholt darauf hinweiſen, Erſatz und Ausbildungsweiſe der Fahrer verbeſſernd zu ändern, ſo ſei es vergönnt, die nachſtehenden Anſichten und Vorſchläge an dieſer Stelle zur Beſprechung zu bringen, zu denen eine langjährige praktiſche Erfahrung den Verfaſſer vielfach aufgefordert hat.

Die Gründe, die ſchon damals wohl dafür ſprachen, den Erſatz für die Fahrer der Fußartillerie ſogleich als Rekruten zu erhalten, waren ungefähr folgende:

1) Die Fahrer können in 3 Jahren eine gründlichere Ausbildung im Reiten und damit in natürlicher Verbindung eine vollkommnere Ausbildung im Fahren erhalten.
2) Ein Theil der Fahrübungen kann schon wie bei der reitenden Artillerie im Herbst zu einer günstigeren Jahreszeit Statt finden, so daß es nicht nöthig wird, bei ganz ungünstigem Wetter im Februar und März behufs der dann nöthigen Fahrübungen lebendes und todtes Material zu konsumiren.
3) Man hat auf diese Art immer einen Stamm älterer Fahrer auch in der Friedensbatterie, so daß sie ziemlich zu jeder Zeit gebraucht werden kann und nach Erforderniß Exercir- und Manövrir-Uebungen sowie Uebungsmärsche auch zu anderer Zeit als in den wenigen Frühjahrs- und Sommermonaten vorgenommen werden können, welches Verhältniß der Feldartillerie jetzt um so erwünschter werden muß, wenn sie auch im Frieden in einen engeren Verband mit den übrigen Truppen und ihren Befehlshabern zu treten berufen wird, denen die Complicirtheit der jetzigen Ausbildung nicht bekannt ist.
4) Bei dem bisherigen Verfahren der Auswahl der Fahrer wurden nächstdem zum Ersatz der Avancirten bestimmten Material die besten Leute zu Fahrern ausgewählt und da per Batterie jährlich 5, mitunter auch mehr der bestausgebildetsten Leute nach zweijähriger Dienstzeit zur Disposition beurlaubt wurden, so mußten entweder die besten Fahrer nach nur einjähriger Dienstzeit als solche entlassen werden, oder wenn dies nicht geschah, dagegen Fußkanoniere von weniger guter Führung entlassen wurden, so schädigte man das moralische Element in der Batterie; bei manchem Manne wurde das Bestreben, sich durch exemplarische Führung auszuzeichnen, gehemmt und was das Wichtigste war, die Leute hatten vielfach keine Lust, Fahrer zu werden, da sie bei schwererem Dienst weniger Aussicht hatten, nach zweijähriger Dienstzeit beurlaubt, dagegen um so mehr Aussicht, bei einer Mobilmachung oder Augmentation wieder eingezogen zu werden.
5) Beurlaubte man wirklich die besten Fahrer zur Disposition, so war es schwer, unter den übrigen einige Reiter zum

Ausbilden der Remonten oder zur Korrektur difficiler Pferde auszuwählen, da bei der geringen Anzahl von disponiblen Avancirten diese dazu nicht ausreichten.

6) Außerdem ging aber auch, wurden die besten Leute zu Fahrern ausgesucht, unter den älteren Leuten der gute Bedienungs-Kanonier verloren, denn die wenigen, die noch gut waren, mußten zu Offizierburschen, Handwerkern und Ordonnanzen verwandt werden, wurde er dann auch militairisch weniger ausgebildet, und bei einer Mobilmachung sah man sich deshalb genöthigt, die Bedienung zum größten Theile aus Rekruten zusammenzusetzen.

7) Der Fahrer und damit der bessere Theil des ersten Jahres, wird im zweiten Jahre eigentlich wieder Rekrut und kommt dann während seiner ganzen Dienstzeit nicht recht in das selbst bewußte Gefühl des Wissens und Könnens eines alten Soldaten, wenn er nicht ausnahmsweise ein drittes Jahr dient.

Dies waren ungefähr die gewiß nicht unwichtigen Gründe, die schon damals für eine andere Ausbildungsweise der Fahrer sprachen. Die Vertheidiger des bisherigen Verfahrens führten dagegen an:

1) Wenn die Fahrer als solche von vorn herein ausgebildet werden, so können sie keine gründliche artilleristische Ausbildung erhalten, was sich nicht allein bei der Feldartillerie, sondern auch dann noch fühlbar macht, wenn sie in den älteren Jahrgängen der Landwehr bei der Festungsartillerie verwendet werden sollen.

2) Dem Batteriechef ist die Gelegenheit genommen, sich die wirklich geeignetsten Leute zu Fahrern auszusuchen, die ausgehobenen werden oft nicht so genügen.

3) Unter den zu Fahrern ausgehobenen Leuten können sich welche befinden, die zu diesem Dienste ganz ungeeignet sind.

4) Es können, wenn für die Friedensbatterie 20 Fahrer gerechnet und davon jährlich etwas über ein Drittheil eingestellt werden, überhaupt zu wenig Fahrer für den Bedarf bei einer Mobilmachung ausgebildet werden.

Es sollen zunächst diese Einwürfe widerlegt werden, wobei hier gleich noch im Voraus erwähnt wird, daß, seit jene Frage das erste Mal zur Beurtheilung vorgelegt wurde, sich die Verhältnisse

noch bedeutend geändert haben, und die Nothwendigkeit einer veränderten Ausbildungsweise der Fahrer sich immer dringender herausgestellt hat.

ad 1. Die artilleristische Ausbildung des jungen Fahrers kann besonders nach der weiter unten vorzuschlagenden Ausbildungsweise bis auf das Exerciren am bespannten Geschütz ebenso weit gefördert werden, als wie beim Rekruten der reitenden Artillerie, und ist auch in einem weiteren Grade gar nicht nöthig, als wie für den ausnahmsweisen Fall, daß bei großem Abgang im Gefecht ein Fahrer einmal zur Aushülfe der Bedienung eintreten muß, denn bei der jetzt viel kürzeren Dienstzeit in der Landwehr werden Fahrer immer nur gewiß wieder als solche verwandt werden und nicht bei der Festungsartillerie als Bedienungskanoniere einzutreten brauchen. Der als Artillerist nebenbei ausgebildete Fahrer wird immer noch viel besser einen Bedienungsmann ersetzen, als der letztere einen Fahrer, was doch ebenso gut vorkommen kann und wozu wir doch nicht ausbilden können.

ad 2. So gut wie die als reitende Artilleristen ausgehobenen Leute sämmtlich als Reiter ausgebildet werden müssen, wird auch jeder, ohne hin schon von der Aushebungs-Kommmission nach seinen körperlichen Eigenschaften und nach seiner früheren Beschäftigung besonders ausgesuchte Mann als Fahrer ausgebildet werden können und wird, wenn er auch ein weniger guter Reiter wird, im zweiten Dienstjahre doch meist besser fahren können, als der größte Theil der jetzigen Fahrer im ersten Jahre, wo sie überhaupt noch kein halbes Jahr Ausbildung im Reiten erhalten haben.

ad 3. Die Möglichkeit ist ja nicht ausgeschlossen, daß ein moralisch oder körperlich ganz ungeeignetes Subjekt vielleicht unter Herbeiführung der Genehmigung des Abtheilungs- oder Regiments-Kommandeurs aus den Fahrern in die Bedienung versetzt und aus dieser ein geeigneter Mann des jüngsten Jahrganges zu den Fahrern genommen wird.

ad 4. Durch die weiter unten näher erläuterte Ersatz- und Ausbildungsweise der Fahrer wird gezeigt werden, daß dieser sonst mit Recht gemachte Einwand beseitigt werden kann.

Durch die in Vorstehendem angeführten Gründe glaubt Verfasser große Vortheile einer veränderten Ausbildungsweise der Fahrer gezeigt, die dieser Methode entgegengehaltenen Nachtheile aber

widerlegt zu haben, resp. soll es weiter unten noch geschehen. Es sind aber nun in den letzten Jahren verschiedene Umstände noch hinzugetreten, die nach unvorgreiflicher Ansicht gradezu die Nothwendigkeit einer Aenderung in dieser Hinsicht fordern. Dies sind erstens die ausgedehnten Beurlaubungen zur Disposition des Truppentheils, die bei der Feldartillerie stattfinden, um mehr Mannschaften ausbilden zu können und dieselbe mit unter beinahe der zweijährigen oder bei dem späteren Einstellungstermin vielmehr 1¾ jährigen Dienstzeit nahe bringen; zweitens aber die beim gezogenen Geschütz in gesteigertem Maße hervorgetretene Nothwendigkeit eine recht zuverlässige Geschützbedienung, besonders aber gut ausgebildete und gewandte Richtkanoniere zu haben.

Hier werden am Besten einige Beispiele die hervortretenden Mißverhältnisse zeigen. Verfasser hatte bei seiner Batterie, und andere Batterien die er zu beobachten Gelegenheit hatte, waren in ähnlicher Lage, im Ausbildungsjahre 1866—67 nur 3 alte Fahrer behalten können, 67—68 nur einen, der überhaupt zuletzt der einzige, im dritten Jahre dienende Mann der Batterie war, in den beiden folgenden Jahren 6 resp. 5. Noch viel ungünstiger gestalteten sich die Verhältnisse nach dem letzten Kriege. Im Frühjahr 1871 konnten die übrig gebliebenen Mannschaften des jüngsten Jahrganges, es waren viele in den Schlachten und Gefechten geblieben, in den Kantonnements in Frankreich nur nothdürftig etwas im Reiten ausgebildet werden, nach der Rückkehr im Sommer nur sehr wenig im Fahren, im Herbst aber mußte ein großer Theil dieser Leute, die nun beinahe 2 Jahre gedient hatten, schon zur Disposition beurlaubt werden, so daß die Batterien bei der Abtheilung des Verfassers nur wenige davon behielten und diese Leute waren außer den wenigen noch disponiblen und vollständig ausgebildeten Unteroffizieren die ältesten Reiter der Batterie, ohne jemals einen ordentlichen Reitkursus durchgemacht zu haben und mußten mit zur Dressur von Remonten verwandt werden, ganz unthätige Augmentationspferde mußten an die neuen Fahrer gegeben werden, während die Kavallerie zur Dressur ihrer unruhigen Pferde Mannschaften des vierten Jahrganges zurückbehalten konnte!

Die Folge dieser Verhältnisse ist, daß jedesmal weit mehr junge Fahrer eingestellt werden müssen, als wirklich wenigstens als eigentliche Fahrer ausgebildet werden können, denn bei 4 Geschütz-Bespannungen der Friedensbatterie sind doch nicht mehr als 12 Fahrer

in einem Jahre vollständig auszubilden, man muß also entweder auf Kosten der Ausbildung dieser zwölf noch einige nebenher ausbilden oder aber Fahrer als solche entlassen, die so gut wie nie gefahren haben, ganz abgesehen von der mißlichen Lage, in die eine Batterie im Frieden kommen kann, wenn eine größere Anzahl wirkliche Fahrer krank werden. Diese unvollständig ausgebildeten Fahrer im dritten Jahre auszubilden, ist aber auch nicht möglich, da dann ja wieder ebenso viel junge Fahrer eintreten, die wieder von Neuem ausgebildet sein wollen. Daß es jetzt um so mehr einer unberittenen Feldbatterie an älteren Reitern fehlt, um Remonten oder diffizilere Pferde auszubilden, darauf wurde schon oben hingedeutet. Verfasser möchte aber hier noch darauf hinweisen, daß eben Reiter doch auch erst im zweiten Jahre hinreichend so zu Remontereitern ausgebildet werden können, daß die besten mit Vortheil im dritten Jahre dazu zu verwenden sind; daß eine Batterie nicht lauter geeignete Unteroffiziere als Remontereiter disponibel hat, da besonders seit der letzten Demobilmachung mit ihren Neuformationen dieselben selten komplett waren und daher bei dem jetzigen Ausbildungsmodus der Fahrer verbunden mit der großen Anzahl von Dispositionsurlaubern die Pferde-Dressur und damit auch die Reiterei in einer unberittenen Feldbatterie entschieden Rückschritte machen muß.

Die Nothwendigkeit in der gezogenen Batterie im Kriege wenigstens 2 gewandtere ältere Leute, womöglich als Richtkanoniere ausgebildet, unter der Bedienung zu haben, braucht wohl nicht erst auseinandergesetzt zu werden; doch was jetzt dazu in der Batterie mit viel Mühe im ersten Jahre ausgebildet worden ist, wird entweder Avancirter oder Fahrer und geht dann bei einer Mobilmachung der Geschützbedienung verloren. Bei der Batterie des Verfassers hatten im Feldzuge 1866 die wenigen Obergefreiten in Unteroffizierstellen verwandt werden müssen und wenn auch die Batterie durch die Augmentationsmannschaften statt 11 sogar 18 Gefreite bekommen hatte, so war doch nur einer davon unter den Fußmannschaften, die übrigen waren alle Fahrer und konnten als solche durchaus nicht entbehrt werden, so daß die Geschützbedienung fast nur aus Rekruten oder weniger geeigneten älteren Leuten bestand. Dieselben Verhältnisse haben, soweit sie dem Verfasser bekannt geworden sind, auch bei der letzten Mobilmachung stattgefunden und soweit die Ansichten der Batteriechefs darüber bekannt wurden,

ſind ihnen die Mannſchaften des letzten Erſatzes die liebſten und zuverläſſigſten Bedienungs-Kanoniere geweſen, deren Mangel nach ſtärkeren Verluſten ſehr fühlbar wurde. Dieſe hatten diesmal freilich ſchon eine Schießübung mit durchgemacht, welch' günſtiges Verhaltniß nicht immer bei einer Mobilmachung ſtattfinden dürfte. Wohl aber wird es im Hinblick auf die immer noch mögliche weitere Vervollkommnung unſerer Geſchütze ſowohl, als auch beſonders der unſerer Gegner ſowie auch in Beziehung auf die ebenfalls ſo wichtige und im letzten Kriege mitunter vermißte Rückſicht auf die Konſervirung der Geſchütze immer mehr erforderlich werden, noch zuverläſſigere und gewandtere Bedienungs-Kanoniere zu erhalten, die nicht blos im letzten Erſatz und in dem Ausſchuß der anderen Jahrgänge enthalten ſein können.

Bei der jetzigen Ausbildungsweiſe bleiben aber, in Anbetracht der großen Zahl der einzuſtellenden Rekruten, (pptr. 35—40 auf 53 Kanoniere excl. Obergefreiten und Fahrer) die allein auf die Fußmannſchaften entfallen, nach Abzug der Burſchen, Ordonnanzen, Handwerker und Kommandirten nur wenige der ſchlechteſten Leute übrig, die, wenn ſie nicht im Wacht- oder Arbeitsdienſt beſchäftigt ſind, was zumeiſt der Fall ſein wird, dann am Beſten mit den Rekruten exerciren, ſo daß ſelten Leute in der Batterie exiſtiren, denen im zweiten oder dritten Jahre noch eine vollkommnere artilleriſtiſche Ausbildung zu Theil werden kann.

Verfaſſer iſt nach dem vorſtehend Angeführten der Ueberzeugung, daß durch Einſtellung beſonderer Rekruten für die Fahrer der unberittenen Feldartillerie ſowohl die Ausbildung der Fahrer als auch die der Bedienungs-Kanoniere *weſentlich* gefördert werden wird.

Es bliebe nun noch auseinanderzuſetzen übrig, in welcher Art und Stärke die Einſtellung der Fahrer erfolgen ſolle, und wie der Gang ihrer Ausbildung am Vortheilhafteſten geregelt erſcheint. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Einſtellung der Fahrerrekruten zur ſelben Zeit wie die der Kavallerie und reitenden Artillerie erfolgen müßte, wenn die übrigen Rekruten ſpäter geſtellt werden und zwar wird für die Fußbatterie die Zahl 12 für ausreichend erachtet; dabei aber würde die Zahl der etatsmäßigen Fahrer einer Batterie auf 30 zu erhöhen ſein, ohne daß dadurch weſentlich andere Mehrkoſten, als durch die etwas theurere Bekleidung zu entſtehen brauchten, denn die Zahl der Bedienungsmannſchaften kann

ganz gut um 7 Mann vermindert werden und wenn die 12 Fahrerrekruten im ersten Jahre nur 1 Pferd und dafür ½ Fahrerzulage bekommen, wie der reitende Artillerist, würden 24 anstatt der bisherigen 23 Fahrerzulagen ausreichen. Es würde hiermit auch der für die Batterie immer lästige Wechsel der Bekleidung und Ausrüstung der zu Fahrern bestimmten Fußkanoniere wegfallen. Es soll hierbei gleich an dieser Stelle auseinandergesetzt werden, wie die Verringerung der Bedienungs-Kanoniere einer Batterie um 7 Köpfe, die durch die vorgeschlagene Vermehrung der Fahrer entsteht, trotzdem ein günstigeres Verhältniß in der Batterie für die Verwendung und Ausbildung der Bedienungsmannschaften bedingt.

Die Batterie hat nach dem jetzigen Etat, nach Abrechnung der Avancirten, Trompeter, Obergefreiten und des Lazarethgehilfen 76 Köpfe.

Werden hiervon nur 23 Fahrer abgerechnet, (in Wirklichkeit gehen noch mehr ab, da zu Anfang einige Mann mehr in Ausbildung genommen werden müssen, um für etwaigen Ausfall, resp. für Kranke Reserven zu haben), so bleiben 53 Kanoniere übrig. Da nun durchschnittlich wenigstens 35 Rekruten einschließlich der für nachträglichen Abgang eingestellten dreijährig Freiwilligen zu rechnen sind, (es werden meist mehr) so bleiben der Batterie noch 18 ältere Fußmannschaften übrig. Aus dieser Zahl muß nun der Batteriechef wenigstens 5 Offizierburschen, 3 Ordonnanzen und Köche, 5 Handwerker und doch mindestens 3 Kommandirte aussuchen; zumeist ist die Zahl der Kommandirten aber größer, die kranken Fahrer sollen auch aus dieser Zahl ersetzt werden, so daß der Etat von 100 Köpfen per Batterie sich überhaupt als unzureichend erweist und bei etwas stärkerem Krankenstande die Fahrer oft nicht vollzählig gehalten werden konnten, ja sogar Rekruten als Pferdepfleger in den Stall genommen werden mußten. Der Batteriechef kommt bei jeder Erkrankung eines Mannes oder bei einer nöthigwerdenden Abkommandirung jedesmal in die größte Verlegenheit, denn besonders zu einer Abkommandirung wird unter dem Rest von pptr. 2 Mann älteren Bedienungsmannschaften, den schlechtesten Leuten, gewiß kein taugliches Subjekt vorhanden sein.

Wenn nun aber nach obigem Vorschlage die Batterie 30 Fahrer in 3 verschiedenen Jahrgängen hat, bleiben zwar nur 46 Bedienungs-Kanoniere übrig, davon würden aber, die 12 Fahrerrekruten abgerechnet, nur 23 Rekruten für die Bedienungs-Kanoniere erfor-

derlich sein, dagegen 23 ältere Kanoniere übrig bleiben, die einmal dem Batteriechef eine größere Auswahl für die oben näher spezialisirten ca. 16 Burschen, Kommandirte ꝛc. gestatten, aber außerdem auch noch eine kleinere Zahl, (7) ältere Kanoniere übrig lassen, die, wenn sie nicht im Wacht- und Arbeitsdienst beschäftigt werden müssen, eine gründlichere Nachhülfe resp. erweiterte Ausbildung in der Bedienung und Behandlung des Geschützes erhalten können, um dadurch einen Stamm älterer, zuverlässiger und gewandter Bedienungs-Kanoniere abzugeben, denen die besten Elemente nicht durch die Auswahl zu Fahrern weggenommen werden und die dann auch bei einer Mobilmachung der Batterie verbleiben. Dann ließ sich auch durchsetzen, daß als Bedienungs-Kanoniere keine Leute ohne Schulbildung ausgehoben werden dürften, wie dies in Oesterreich schon länger geschieht. Die als gute Richtkanoniere ausgebildeten Mannschaften müßten außerdem noch den betreffenden Vermerk in ihren Entlassungs-Pässen erhalten. Durch die geringere Anzahl der Bedienungs-Rekruten wird dann auch das Mißverhältniß aufgehoben, daß beim Exercieren mit bespanntem Geschütz gleichzeitig fast nur die Hälfte der Rekruten geübt werden kann, da man doch gern wenigstens einen älteren Mann in die Bedienung des Geschützes nehmen will.

Kehren wir nun nach dieser nöthig gewordenen Abschweifung wieder zu den 30 Fahrern zurück, die natürlich nun in sich eine genügende Reserve für Erkrankte ꝛc. haben, so hätten diese aus je 12 des ersten und zweiten und 6 des dritten Jahrganges zu bestehen; die übrigen 6 des letzten Jahrganges sind entweder zur Dispesition beurlaubt, oder treten, wenn sie dazu noch nicht gelangen sollten, in die Bedienung zurück, um event. für Ausfallende später Ersatz zu leisten.

Hierdurch werden jährlich 12 Fahrer ausgebildet, also von den 7 Jahrgängen des Dienststandes und der Reserve nach obigem Vorschlage 84, während nach dem bisherigen Ausbildungsmodus in dieser Zeit und für 7 Jahrgänge nur $6 \times 12 = 72$ vollständig ausgebildet werden konnten, da bei 4 Geschützbespannungen per Batterie doch nicht mehr als 12 Fahrer wirklich ausgebildet werden können. Wenn nun auch jetzt jährlich der Dispesitionsurlauber wegen, eine größere Anzahl Mannschaften wenigstens im Reiten ausgebildet werden muß, so kann dieselbe doch durch den Mehr von 12 Fahrern des jüngsten Jahrganges ungefähr als ausgeglichen betrachtet und dem Vorschlage der Vorwurf nicht gemacht

werden, daß dadurch überhaupt eine zu geringe Anzahl fahrende Artilleriſten für den Bedarf bei einer Mobilmachung ausgebildet würden.

Der Gang der Ausbildung für die Fahrer wird nun ungefähr folgendermaßen zu regeln ſein:

Die im October eintreffenden Rekruten werden 1 bis 2 Wochen zu Fuß ausgebildet, erhalten ein Pferd zur Wartung und Pflege von den Unteroffizier-, Trompeter- und Reſervepferden und dann auf den rittigſten und geeignetſten Pferden den bisher an die jungen Fahrer ertheilten Reitunterricht.

Daß, wenn auch ein etwas größerer Etat immer noch wünſchenswerth wäre, die 47 Pferde einer Friedensbatterie ausreichen werden, ergiebt nachſtehende Zuſammenſtellung: Es werden für die verſchiedenen Touren gebraucht:

4 Offizier-Pferde,
7—8 Pferde für Reiter II. Klaſſe,
2—3 Pferde für Trompeter,
4—5 Pferde ſind Remonten,
12 Pferde für alte Fahrer,
12 Pferde für junge Fahrer,

Summa 41 bis 44 Pferde,

ſo daß für ſogenannte Reitſchüler und andere Zwecke noch 3 bis 6 Pferde disponibel bleiben, was ausreichen wird, da von einzelnen erkrankten Leuten immer noch Pferde übrig bleiben werden.

Außer dem Reitunterricht erhalten die Fahrerrekruten dann noch ganz dieſelbe Ausbildung wie die Rekruten der reitenden Artillerie; als wirkliche Fahrer werden ſie aber im erſten Dienſtjahre nicht eingeſtellt, ſondern wohnen den Fahrübungen nur als Zuſchauer bei, werden praktiſch über die Hülfen inſtruirt und um bei einer Mobilmachung als Wagenfahrer eingeſtellt werden zu können, einige Male, womöglich gleich entſprechend ihrer vorausſichtlichen Eintheilung im nächſten Jahre auf die Pferde geſetzt, um die einfachſten Bewegungen im Schritt und Trabe ausführen zu lernen; der Rückmarſch von den Fahrübungen würde ſich am Beſten dazu eignen. Um dieſe Uebungen nicht zu weit ausdehnen zu müſſen und dadurch den älteren Fahrern zu viel Zeit wegzunehmen, würde es ſich empfehlen, das Fahren der jungen Fahrer keiner Inſpicirung zu unterwerfen. Bis zur Schießübung wird es ſich außerdem immer noch ermöglichen laſſen, daß die jungen Fahrer, wenn

auch nur ein- oder zweimal die Woche, auf Handpferden reiten. Nach dem Manöver treten alsdann die 12 jungen Fahrer erſt als eigentliche Fahrer ein. Die noch zurückbleibenden 6 älteren Fahrer ſind außer zur Aushülfe für Erkrankte ꝛc. als Remontereiter, reſp. zur Dreſſur difficiler Pferde zu verwenden, wozu die Befähigteren im zweiten Jahre herangebildet werden können.

Es wäre hierbei vielleicht anzuempfehlen, bei Auswahl dieſer Leute ein Verfahren ähnlich wie bei den das 4. Jahr freiwillig dienenden Kavalleriſten einzuführen; es müßte geſtattet werden, einige der beſten Reiter unter den 2 Jahre gedienten Fahrern, die eigentlich zur Dispoſition beurlaubt werden müßten, als Freiwillige im dritten Jahre zurückzubehalten; dieſen Leuten wäre dafür eine Zulage reſp. Auszeichnung ſowie die Dispenſirung von den Landwehrübungen zu gewähren. Eine vierjährige Dienſtzeit für ſolche Leute, wie bei der Kavallerie, würde, wenn ſie auch für die Reiterei erwünſcht ſein könnte, den Nachtheil haben, daß weniger Fahrer ausgebildet werden könnten.

Von der Zeit der Beendigung des Manövers, der Einſtellung der Fahrerrekruten und etwa ſtattgehabter ſtärkerer Anſtrengungen der Pferde hängt es nun ab, wieviel Zeit jetzt für die neuen Geſchützfahrer auf ein kurzes Reiten ihrer Sattelpferde auf das Reiten mit gepaarten Pferden und auf die Fahrübungen ſelbſt verwandt werden kann. Immerhin aber wird es möglich werden, ſchon im Herbſt, wie bei der reitenden Artillerie, die Fahrſchule im Trabe und einige der einfachſten Evolutionen durchnehmen zu können, ſo daß es nicht nöthig wird, im Februar und März bei, wenigſtens in den öſtlichen und mittleren Provinzen meiſt ganz ungünſtigem Wetter, wo, beſonders bei ſtrenger Kälte, nicht viel gelernt werden kann, auch die Pferde in der Haarperiode grade am Meiſten angegriffen werden, ſchon mit den Fahrübungen beginnen zu müſſen, während trotzdem bei der erlangten größeren Reitfertigkeit und den Vorübungen im Herbſt, die Ausbildung im Fahren ſchneller vorſchreiten und auch weiter gefördert werden muß.

Nach den Fahrübungen im Herbſt werden dann wie ſchon erwähnt, die rittigſten Pferde mit Ausnahme etwa nöthiger für die 2. Klaſſe den Rekruten überwieſen; wenn dies Sattelpferde ſind, reitet der eingetheilte Fahrer ſein Handpferd und erhält ſein Sattelpferd erſt kurze Zeit vor Beginn des Reitens mit gepaarten Pferden im Frühjahr, nach Beſichtigung der Reitklaſſen; der junge

fahrer wird alsdann auch soweit sein, daß er das, den ganzen Winter über gerittene Handpferd reiten kann. Die außer den vorhandenen 12 Geschützfahrern noch übrigen im dritten Jahr dienenden Fahrer, wenigstens 6, geben wie schon gesagt, die Aushülfe für Erkrankte ꝛc. Bei größerer Zahl von Erkrankungen können aber auch im Frühjahr und Sommer noch Fahrerrekruten als Mittelreiter verwandt werden, was auch jetzt schon in ähnlicher Weise hat gehen müssen und als Nothbehelf sicher ausführbar sein wird.

In der Zeit von der Entlassung der Reserven bis zur Einstellung der Fahrerrekruten werden, wenn 2 Jahr Gediente mit entlassen werden, einige Pferdewärter fehlen. Diese Zeit kann aber sehr gut benutzt werden, um Unteroffizier-Aspiranten und außerdem noch einige von den weniger befähigten Fußkanonieren im Stalldienst auszubilden, von denen die letzteren in der mobilen Batterie bei größerem Abgange von Fahrern herangezogen werden können.

Wenn nun auch der Verfasser nicht meint, in obigen Vorschlägen überall schon immer das Beste und Richtigste zur Abhülfe für die vielen, gewiß jedem Batterie-Chef der unberittenen Feldartillerie recht oft fühlbar gewordenen Mängel in der Ausbildung der fahrenden Artilleristen angegeben zu haben, so ist er doch überzeugt, daß sich nur auf dem angedeuteten Wege eine bessere Ausbildung der Fahrer wird erreichen lassen, die dann wohl nahezu dasselbe, wie die der reitenden Artillerie werden leisten können; daß aber gleichzeitig dadurch auch noch eine gründlichere Pferdedressur in der Batterie und eine fruchtbringendere Ausbildung der Bedienungsmannschaft erreicht werden wird.

Verfasser ist weiter der Ueberzeugung, daß der Widerwille, der etwa noch bei manchen Kameraden dagegen zu herrschen scheint, die Fahrer der Artillerie von vorn herein nur als solche auszubilden, sich nur noch unbewußt durch Ueberlieferung aus jener Zeit erhalten hat, wo auch die Geschütze von meist unausgebildeten und oft unzuverlässigen Knechten gefahren wurden, während doch bei der jetzigen Ausbildungsweise unserer Soldaten eine Unzuverlässigkeit deshalb nicht vorausgesetzt werden kann, daß der Fahrer eben nur ein solcher ist und bleibt; er wird an seinem Geschütz, das er ausgezeichnet zu fahren weiß, mit derselben Aufopferung hängen, wie der Bedienungskanonier, der es ausgezeichnet bedient. Das neuerdings allgemeinere Bestreben, auch in der Artillerie die sonst viel-

gerühmte Universalität, die zu ihrer Zeit ja auch ihre Berechtigung gehabt hat, zu verlassen und eine, wenn auch einseitigere, aber um so tüchtigere Spezialausbildung zu erstreben, das nach und nach jetzt eine vollständige Trennung der Feld- und Festungsartillerie zu Wege gebracht hat, wird sich auch in dieser Richtung geltend machen müssen.

Wie wichtig aber für etwaige spätere Kriege, in denen unsere Artillerie darauf gefaßt sein muß, daß ihr ebenbürtigere Geschütze gegenüber treten werden, jede Vervollkommnung in der Ausbildung des lebenden Materials sein muß, dies braucht wohl hier nicht erörtert zu werden; wenn aber diese Zeilen einen Anstoß dazu geben sollten, der Frage einer rationelleren Ausbildung der fahrenden Artilleristen näher zu treten, so sind sie nicht umsonst geschrieben.

R.

XVI.

Die Thätigkeit der Pontonier-Kompagnie 5. Armee-Korps während des Feldzuges 1870—71.

(Hierzu Tafel VIII., IX., X.)

Einleitung.

Die Thätigkeit der Pontonier-Kompagnie 5. Armee-Korps an der Seine begann am 17. September 1870.

Wie bekannt, war zu dieser Zeit die Deutsche Armee im Begriff, Paris einzuschließen.

Zwei Armee-Kolonnen drangen von Osten her, die eine auf der Nordseite, die andere auf der Südseite der französischen Hauptstadt vor, in der Absicht, durch ihre Vereinigung auf der Westseite die Einschließung von Paris zu vollenden.

An der Spitze der südlichen Armee-Kolonne marschirte das 5. Armee-Korps und in dessen Avantgarde die Pontonier-Kompagnie mit dem leichten Feldbrückentrain desselben. Der letztere war, wie hier erwähnt werden muß, ein im Jahre 1866 erbeuteter österreichischer, dessen Abmessungen wesentlich von denen der preußischen leichten Feldbrückentrains abweichen. So beträgt z. B. die Länge einer Strecke bei diesem 6,17 M., hingegen die eines preußischen 5,65 M.

Abschnitt I.

Thätigkeit der Pontonier-Kompagnie bei dem Uebergange des 5. Armee-Korps über die Seine am 17. September 1870.

Am 16. September trafen die Spitzen der Avantgarde bei der Seine ein. Sie fanden sämmtliche Brücken von Choisy s/S. bis incl. Corbeil vom Feinde zerstört.

Da der Uebergang am folgenden Tage ſtattfinden ſollte, die Zerſtörung der Seine-Brücken indeß eine ſo vollſtändige war, daß an eine ſchleunige Wiederherſtellung derſelben nicht zu denken war, mußte eine Pontonbrücke hergeſtellt werden. Als Uebergangspunkt wurde Villeneuve-St.-Georg, 10 Km. ſüdlich Paris, 8 Km. vom nächſten Fort Ivry entfernt, an der Seine belegen, beſtimmt.

Zur Deckung des Brückenſchlages gegen die Feſtung hin ſollte Valenton und Bonneuil beſetzt werden, erſteres ca. 3 Km., letzteres ca. 7 Km. nördlich Villeneuve-St.-Georg belegen. Da der Feind bereits dieſe Orte beſetzt hatte, ſo mußte er aus denſelben delogirt werden und es entſpannen ſich während des Brückenſchlages daraus die Gefechte von Valenton und Bonneuil. Die Dispoſition für den Uebergang der Truppen über die Seine war durchaus geheim gehalten worden, ſo daß ſelbſt die Pontonier-Kompagnie nicht davon benachrichtigt worden war. Dieſelbe erhielt am 16. nur den Befehl, den folgenden Morgen von ihrem damaligen Marſchquartier Gretz aus mit der Avantgarde über Ferolles nach Limeil und Valenton zu marſchiren.

Auf dem Marſche am 17. wurde dieſer Befehl dahin abgeändert, daß die Kompagnie nebſt leichtem Feldbrückentrain und ohne alle Bedeckung ſich in Gros-Bois von den übrigen Truppen zu trennen und in möglichſter Schnelligkeit Villeneuve-St.-Georg zu erreichen habe. Dieſer Befehl wurde wörtlich ausgeführt.

Von Gros-Bois aus nahm die Kompagnie, einen Zug als Avantgarde vorſchiebend, ihren Marſch ſüdweſtlich durch das Gehölz, traf um ½ 1 Uhr Nachmittags in Villeneuve-St.-Georg ein und nahm jenſeit deſſelben hinter dem nach Corbeil führenden, ca. 4 M. hohen Eiſenbahndamm gedeckte Aufſtellung. Andere Truppen waren zur Zeit noch nicht anweſend. In Erwartung eines wahrſcheinlichen Brückenſchlages unternahm der Kompagnieführer eine vorläufige Rekognoszirung des Seine-Ufers in Begleitung von 2 Unteroffizieren und 6 Mann. Er fand die Gitterbrücke bei Villeneuve geſprengt und die Zerſtörung bei einer Weite der Brückenſtrecke von ca. 50 M. und Durchſchnittshöhe von c. 9. M. ſo vollſtändig, daß eine ſchleunige Wiederherſtellung der Brücke unmöglich war.

Oberhalb dieſer Brücke zog ſich am dieſſeitigen Ufer eine trockene Wieſe mit feſtem Grunde in ca. 200 M. Breite längs des

Stromes hin; in einer Ausdehnung, welche die Concentration größerer Truppenmaſſen ermöglichte.

Landwärts war dieſe Wieſe durch einen 4 M. hohen ſteilen Erdrand mit dichter 1,5 M. hoher Dornhecke gegen das höher gelegene Ackerland abgegrenzt. Letzteres verlief mehrere tauſend Meter weit eben und offen und wurde durch den oben erwähnten, parallel der Seine, ca. 370 M. von dem genannten Erdrand hinlaufenden 4 M. hohen Eiſenbahndamm durchſchnitten. Der unterſtrom der zerſtörten Brücke belegene Theil war für Brückenſchläge ungeeignet, weil der Eiſenbahndamm ca. 1000—1200 M. weit unmittelbar am Ufer entlang geführt war.

Das Ufer ſelbſt fiel ſteil unter 45° zum Fluß ab und lag 1,5 bis 2 M. über dem Waſſerſpiegel.

Das jenſeitige Ufer überhöhte die vorgenannte Wieſe des dieſſeitigen um etwa 10 M. und ſtieg in zwei Abſätzen terraſſenförmig an, es war mehrere tauſend Meter weit offen und von dem höher gelegenen Theil des dieſſeitigen Ufers zu überſehen, mit Ausnahme einiger Villen und Gärten, von denen einige bis dicht an das Ufer herantreten.

Vom Feinde waren auf dem jenſeitigen Ufer einige berittene Beobachtungspoſten bemerkbar, von denen einige beim Erblicken des Rekognoszirenden in ſchnellſter Gangart landeinwärts verſchwanden. Die Rekognoszirung in techniſcher Beziehung ergab eine Flußbreite von 130 M., eine Flußtiefe, welche am dieſſeitigen Ufer das Setzen zweier Böcke nöthig machte und im Uebrigen bis zur jenſeitigen Landſtrecke das Einbauen von Pontons geſtattete. Die Stromgeſchwindigkeit betrug ca. 1 M. Der Grund für die Böcke war feſt. Dieſſeits war das Einſchneiden einer 1,5 M. tiefen Rampe nothwendig. Für den Brückenſchlag war eine Stelle, ca. 700 M. oberhalb der zerſtörten Brücke die geeignetſte, weil die erforderlichen Rampen auf beiden Ufern größtentheils bereits vorhanden waren. Etwa 300 M. weiter oberhalb verflachte ſich das Ufer auf eine Breite von ca. 20 M. der Art, daß dieſe Stelle zur event. Herſtellung einer Fähre zum Ueberſetzen aller Truppengattungen geeignet erſchien.

Nach der Rekognoszirung, welche unbeläſtigt vom Feinde, ſelbſt auf dem jenſeitigen Ufer (wohin der Rekognoszirende in einem kleinen vorgefundenen Nachen gelangt war) ſtattfand, wurde durch Se. Excellenz den Herrn Korps-Kommandeur der Brücken-

schlag befohlen und angeordnet, gleichzeitig mit demselben zunächst 1 Bataillon Infanterie zur Aufklärung des Terrains und event. Deckung der späteren Brückenarbeiten überzusetzen. Inzwischen war auch die Ponton-Kolonne des 5. Armee-Korps herangekommen und hielt bei der Kompagnie hinter dem Eisenbahndamm, so daß in Summa incl. des Begleit-Kommandos der letzteren ca. 200 Pontoniere zur Verfügung standen. Von diesen wurden 1 Offizier und 28 Mann zum Bau einer Uebersetzmaschine aus 4 Halbpontons des leichten Feldbrückentrains, der Rest zum eigentlichen Brückenbau bestimmt und reglementsmäßig eingetheilt. Darauf wurde die Kompagnie in Marschsektionen und Halbzüge getheilt und der älteste Kompagnie-Offizier beauftragt, dieselbe an das Ufer zu führen. Der Kompagnie folgten zunächst 4 Pontonwagen des leichten Feldbrückentrains, dann die Ponton-Kolonne, hierauf der übrige Theil des leichten Feldbrückentrains. Der Kompagnieführer ritt in schneller Gangart vor, steckte die Brückenlinie und die Stationen für das Abladen der Hakets ab und bestimmte den Rendezvousplatz der Kompagnie und die Stelle für den Wagenpark.

Die Arbeit begann sofort nach Ankunft der Kompagnie und der Kolonnen.

Die Uebersetzmaschine bestand aus zwei Doppelpontons des leichten Feldbrückentrains, über welche 8 Knaggenbalken gelegt und an den Schnürleisten festgeschnürt waren (Fig. 1), 3 lagen hochkantig, 5 auf der flachen Seite. Die Balken hatten 0,94 M. (3 Fuß) Abstand von Mitte zu Mitte, die Ortbalken waren um 0,31 M (1 Fuß) nach innen gerückt. Zunächst wurden die 5 flachkantigen Balken mit 25 Brettern, letztere mit 15 Cm. Ueberstand über die äußern Balken eingedeckt, dann die 3 hochkantigen ebenfalls mit 15 Cm. Ueberstand der Bretter über den Ortbalken, so daß also in der Mitte die Bretter 1,09 M. (3½ Fuß) weit übereinander griffen. Dies war deshalb nothwendig, damit die äußersten Ruderschlösser frei blieben, denn die Maschine mußte, da das Ausspannen eines Fährtaues zu zeitraubend und da die Wassertiefe zum Staken zu bedeutend war, durch Ruder bewegt werden. Die Rödelung geschah durch je 2 Rödelbalken über den beiden Ort- und den beiden Mittelbalken. Erstere waren mit je 4 Bunden festgerödelt und mußte zu diesem Zweck das äußerste Belagbrett 2 Cm. weit abgerückt werden, da in der Mitte die

Schlitze zum Nöbeln durch das Uebereinandergreifen der Bretter bedeckt waren.

Die Besetzung der Maschine bestand in 1 Unteroffizier, 1 Steuermann und 4 Ruderern. Für das Ein- und Ausladen wurde diesseits eine Landbrücke aus einer Bockstrecke erbaut; jenseit war das Ufer so beschaffen, daß die Pontons direkt an dasselbe anlegen konnten und daß Mannschaft und Pferde ohne Vorbereitung aussteigen konnten. Die Maschine faßte etwa 70 Mann oder 10 Pferde. Die Zeit der Herstellung der Fähre betrug incl. Landbrücke ca. 15 Minuten; das Uebersetzen des Bataillons dauerte noch etwa ½ Stunde; die erste Fahrt war incl. Ein- und Ausladen in 5 Minuten beendigt.

Der Feind, welcher auf dem jenseitigen Ufer in Villen und Gärten gedeckt und unbemerkt gelegen hatte, eröffnete, während die Hakets abgeladen wurden, plötzlich ein heftiges Gewehrfeuer, wodurch mehrfache Verluste an Mannschaften und Pferden entstanden und es wurde deshalb befohlen, noch ein Bataillon so schleunig wie möglich überzusetzen. Dies geschah mittelst 15 einzelner Pontons und Mannschaften aus dem Fahr- und Depottrupp des Brückenbaus. Jedes Ponton faßte 20 Infanteristen und wurde durch 2 Fahrer dirigirt. Das Uebersetzen ging in musterhafter Ruhe und Schnelligkeit vor sich, so daß das 2. Bataillon mit dem 1. gleichzeitig auf dem jenseitigen Ufer war. Wegen der Schwankungen, namentlich der eisernen Pontons, mußte auf das Strengste darauf gehalten werden, daß die Mannschaften in 3 Gliedern rangirt in das Ponton stiegen; die beiden äußern Glieder setzten sich auf die Borde, das mittlere auf den Boden der Pontons. Uebrigens zeigten sich die eisernen Pontons geeigneter zum Uebersetzen als die hölzernen, da sie beinahe nur die Hälfte der Zeit zum Hinüberfahren brauchten.

Später stellte sich indeß ein Nachtheil der eisernen Pontons heraus. Durch das vehemente Hinabspringen der Mannschaften in die Pontons waren in den Pontonböden namentlich in den Kassen kleine Löcher etwa in der Größe eines Stecknadelknopfes durch die Stiefelnägel entstanden.

Möglich ist es, daß die damals von unseren Leuten vielfach getragenen französischen Stiefelzwecken, welche unten spitzer als die unsrigen sind, daran Schuld waren. Ein wesentlicher Nachtheil jedoch entstand dadurch nicht. Die kleinen Löcher wurden am

andern Morgen beim Abbau der Brücke durch Hämmern des Bleches wieder geschlossen und Oelfarbe darüber gestrichen. Gleichzeitig mit dem Bau der Uebersetzmaschine und mit dem Uebersetzen der Infanterie wurden die Hakets des Pontontrains abgeladen und mit dem streckenweisen Bau der Pontonbrücke begonnen. Als etwa 6 Strecken beendet waren, trafen die noch nachträglich vom General-Kommando zur Unterstützung beim Brückenbau beorderten beiden Sappeur-Kompagnien des Armee-Korps ein, und es wurde nun, ohne die Arbeit zu unterbrechen, die vorgeschriebene Eintheilung für den Bau einer Brücke bis zu 30 Strecken gemacht.

Nach Beendigung des Uebersetzens der beiden Infanterie-Bataillone wurden die dazu verwendeten Pontons und Uebersetzmannschaften mit zum Brückenbau verwendet.

Der Bau der Brücke, welche eine Länge von 2 Bockstrecken und 28 Pontonstrecken hatte, dauerte vom Eintreffen der Pontonier-Kompagnie bis zur Beendigung 1 Stunde, nämlich von 2 bis 3 Uhr Nachmittags.

Die Brücke wurde sofort nach Beendigung von dem ganzen 5. Armee-Korps und der 2. Kavallerie-Division passirt, ohne daß eine Reparatur oder Nachhülfe nöthig gewesen wäre.

Eine kurze Unterbrechung der Passage entstand bei dem Uebergange der ersten Batterie dadurch, daß ein Reitpferd mitten auf der Brücke scheu wurde, über Bord sprang und in einem Spanntau und Ankertau derart hängen blieb, daß es mit den Füßen nach der Brücke zu auf der Seite lag.

Durch das heftige Schlagen des Thieres geriethen die nächsten (eisernen) Pontons derart in Gefahr, daß der Brücken-Kommandant ein Sinken derselben für wahrscheinlich hielt und die fernere Passage hemmte. Die solcher Weise der Brücke drohende Gefahr wurde schleunigst beseitigt, indem das qu. Ankertau gelöst und das Spanntau durchschnitten wurde, so daß das Pferd in das Wasser fiel und durch einen schnell auf dessen Rücken springenden Mann von der Brücke ab nach dem Ufer dirigirt wurde. Die Brücke blieb die nachfolgende Nacht stehen.

Da die Pontonier-Kompagnie mit dem leichten Feldbrückentrain am folgenden Tage mit der Avantgarde des 5. Armee-Korps den Weitermarsch antreten mußte, baute dieselbe am folgenden Morgen nur die Uebersetzmaschine ab, während die Pontonbrücke

einige Tage ſpäter durch eine der Sappeur-Kompagnien abgebrochen wurde.

Abſchnitt II.

Seine-Uebergänge bei Port-Marly und Bougival vom 18. September bis 25. Dezember 1870.

Am 18. September 1870, dem Tage nach dem Uebergange bei Villeneuve-St.-Georg, bezog die Pontonier-Kompagnie Quartiere in Palaiſeau, war am 19. mit dem 5. Armee-Korps an dem ſiegreichen Gefechte bei Petit-Bicêtre betheiligt, rückte durch Verſailles und bezog nördlich davon ein Bivouak.

Am 20. September, einem Ruhetage der Armee, erhielt die Kompagnie Befehl, mit dem leichten Feldbrückentrain bis an die Seine zu rücken, dort an einem gegen die Feſtung möglichſt gedeckten und für die Hauptſtraße, Verſailles-St.-Germain, möglichſt geeignet gelegenen Punkte eine Pontonbrücke über die Seine zu ſchlagen und die Verbindung mit dem von Norden kommenden 4. Armee-Korps herzuſtellen.

Die Vorpoſten des 5. Armee-Korps ſtanden in der Höhe von Rocquencourt; Kavallerie-Patrouillen hatten das Terrain bis an die Seine und St. Germain aufgeklärt und ſtreiften hauptſächlich auf der Straße Verſailles-Bougival. Es war der Kompagnie überlaſſen, ob ſie die Straße Verſailles-Bougival oder Verſailles-St.-Germain nehmen wollte. Die Ponton-Kolonne hatte, von der Kompagnie getrennt, auf dem Marktplatze in Verſailles bivouakirt, ohne daß beide Theile von den reſp. Bivouaksplätzen des Anderen Kenntniß hatten, ſo daß eine Vereinbarung unmöglich war. Erſtere ſollte den 20. 10 Uhr Morgens an der Seine auf der Strecke St.-Germain-Bougival halten, was der Kompagnie mitgetheilt war. Ein Bataillon Infanterie ſollte mit der Ponton-Kolonne marſchiren und den Brückenſchlag decken.

Die Ponton-Kolonne marſchirte auf der Straße Verſailles-St.-Germain, während die Kompagnie die Straße Bougival wählte, weil es nach eingezogenen Erkundigungen den Anſchein hatte, als ſei dort die geeignetſte Brückenſtelle. Die Eintheilung der Mannſchaften, ca. 140 Mann in Summa, war für den Bau einer Brücke mit dem Material des leichten Feldbrückentrains gemacht

worden. Die Marſchordnung war folgende: die in Marſchſektionen und Halbzüge formirte, zum Brückenbau eingetheilte Pontonier-Kompagnie, der leichte Feldbrückentrain, bei welchem indeſſen die 3 Pontonwagen des 2. Zuges dem 1. zugetheilt und an die Tete genommen waren, die Reſerve.

Da die Kompagnie für den Marſch ohne Bedeckung war, mußten die nöthigen Sicherheitsmaßregeln Seitens derſelben getroffen werden und es wurde zu dieſem Zwecke 1 Halbzug Pioniere als Avantgarde und zur Aufklärung des ſehr koupirten Terrains vorgeſchoben.

Der Marſch wurde um 7 Uhr Morgens angetreten und fand ohne Unterbrechung ſtatt. Um 10 Uhr ſtand die Kompagnie nebſt leichtem Feldbrückentrain in Bougival.

Da die Straße an der Seine zum Theil eingeſehen war, blieben die Kompagnien und der Train einſtweilen hier. Der Kompagnieführer ritt zur Rekognoszirung vor und traf an der Seine den zweiten Ingenieur-Offizier des Armee-Korps nebſt einem Zuge Dragoner. Die Ponton-Kolonne indeß war noch nicht eingetroffen. Die nun längs der Seine vorgenommene Rekognoszirung ergab Folgendes:

Zur Brückenſtelle eignete ſich ganz beſonders, ſowohl in taktiſcher, als auch in techniſcher Beziehung eine nördlich von Port-Marly gelegene Wieſe. Dieſelbe hatte einen feſten Untergrund und eine Größe, welche die ungeſehene Concentration größerer Truppenmaſſen erlaubte. Von derſelben konnten Wege an zwei Stellen auf die Verſailles-St.-Germainer Straße geführt werden, zwei ſchon vorhandene Wege führten nach le Pecq und Bougival.

Die Wieſe war zum größten Theil durch zwei bewaldete Inſeln, von denen die obere, ſich lang hinziehend, den Strom in zwei Arme ſpaltete, vor der Einſicht von der nächſten Pariſer Befeſtigung, dem Mont Valerien, geſchützt. Ebenſo war der Zugang der Brücke und durch die hohen Ufer die Brücke ſelbſt, ſowie die dieſelbe paſſirenden Truppen der Einſicht entzogen.

In techniſcher Beziehung war namentlich entſcheidend, daß nur zwiſchen den Inſeln eine zuſammenhängende Brücke hergeſtellt werden konnte, während der Bau über eine der ſehr hoch gelegenen Inſeln, mit ſteilen Ufern, 4 Landbrücken und 4 ſehr tief einzuſchneidende Rampen erfordert hätte. Außerdem aber ermöglichte hier die Beſchaffenheit des Ufers eine bequeme Anfahrt der Kolonnen.

Die Breite des Stromes betrug 176 M. Die Tiefe iſt aus

Figur 2 ersichtlich. Die Stromgeschwindigkeit war verschieden, weil der diesseitige der beiden Stromarme oberhalb bei Bougival durch ein Wehr abgesperrt war. Sie war auf der diesseitigen Hälfte kaum 0,5 M., auf der jenseitigen 1,25 M. Der Grund war fest. Ein sehr schnell wechselnder Wasserstand schien, wenigstens für die damalige Jahreszeit, nicht zu befürchten, wie die Beschaffenheit des bis dicht an das Wasser mit frischem Grase bewachsenen Ufers zeigte; auch sagten anwohnende Fischer aus, daß nur im Winter die Seine bedeutenden Veränderungen des Wasserstandes unterworfen sei. Die Totalbreite war überall dieselbe, auch da, wo die Inseln die Seine theilten.

Da bei der großen Breite des Stromes der Pontontrain allein nicht ausreichte, mußte der leichte Feldbrückentrain mit zur Benutzung herangezogen werden. Da ferner zum Einbau auf 31 Pontons gerechnet werden mußte, die Pontons des leichten Feldbrückentrains aber zum Bau einer Fähre bei Bougival verwendet werden sollten, wurden zum Ausfahren der Anker Nachen requirirt, deren einige in der Nähe vorgefunden wurden.

Als Verankerung wurde für je 4 Pontons 1 Strom- und 1 Windanker bestimmt. Hierauf wurde die Brückenlinie abgesteckt, desgleichen die Stationspunkte für das Abladen der Hakets, sowie der Rendezvousplatz der Kompagnie und der Platz für den Wagenpark. Auf dem jenseitigen Ufer wurde eine Rampe ausgehoben, auf dem diesseitigen erfolgte die Absteckung zweier Kolonnenwege nach der Versaille-St.-Germainer Chaussee.

Gleichzeitig wurde durch eine berittene Ordonnanz dem ältesten Offizier der Kompagnie der Befehl zugeschickt, dieselbe nebst leichtem Feldbrückentrain an die Brückenstelle zu führen. Die Städte le Pecq und St. Germain wurden durch Kavallerie-Patrouillen abgesucht und eine Patrouille zum Aufsuchen der noch fehlenden Ponton-Kolonne abgeschickt.

Nach Beendigung der Vorarbeiten traf die Pontonier-Kompagnie ein. Es wurde nun schleunigst eine Uebersetzmaschine ebenso wie bei Villeneuve-St.-Georg gebaut; Behufs Aus- und Einladens wurde eine portative Landbrücke aus 2 13füßigen Bockbeinen, 3 darüber auf der flachen Kante aufgeschnürten Pontonträgern und 6 der Länge nach auf dieselben geschnürten Belagbrettern hergestellt. (Figur 3 und 4.)

Diese Landbrücke wurde nach erfolgter Einschiffung auf die

Maſchine gezogen und am jenſeitigen Ufer wieder an das Land geſchoben.

Von der Brückendecke wurde bei dem Auflegen der Landbrücke das äußerſte Brett heruntergenommen, die Landbrücke wurde mit den vierkantigen Enden der Bockbeine auf die Borde gelegt und durch eine Schnürleine an der Schnürleiſte des Pontons verloren befeſtigt. Dieſe Schnürleine war an den Bockbeinen durch das für die Splinte der Fußſcheiben beſtimmte Loch gezogen. Dann wurde das Brett der Brückenbahn wieder eingedeckt. Am Ufer wurden die runden obern Enden der Bockbeine durch ein paar Spatenſtiche ſchnell verſenkt. Jedes Ueberſetzen dauerte ca. 8 Minuten. Zur Handhabung der Maſchine und der Landbrücke wurde 1 Unteroffizier und 4 Mann beſtimmt.

Mittels derſelben wurden in einer Fahrt 10 Dragoner übergeſetzt, welche das jenſeitige Ufer, namentlich das Bois de Veſinet aufklärten und bis nach Chatau Honteſſon und Argenteuil vordrangen. In letzterem Orte fanden dieſelbe eine Ulanen-Patrouille des 4. Armee-Korps, ſo daß hierdurch die Verbindung mit dem 4. Armee-Korps hergeſtellt war.

Während des Baues der Ueberſetzmaſchine und deren Fahrten kochte die Kompagnie ab. Je eine Feldwache wurde nach Port-Marly, Bougival und St. Germain hin, und ein Beobachtungspoſten auf dem jenſeitigen Ufer ausgeſetzt. Von der Ponton-Kolonne wurde trotz mehrerer nach den verſchiedenſten Richtungen ausgeſandter Patrouillen nichts entdeckt, bis endlich gegen 12 Uhr Mittags ihr Anmarſch auf der Straße von Verſailles gemeldet wurde. Um $^1/_2$1 Uhr traf dieſelbe mit dem zur Deckung des Brückenſchlags beſtimmten Infanterie-Bataillon an der Brückenſtelle ein. Sie war auf dem Marſche durch vielfache Verhaue, welche erſt beſeitigt werden mußten, aufgehalten worden.

Den ſehr ermüdeten Mannſchaften wurde 1$^1/_2$ Stunde Zeit zum Abkochen gegeben, die Feldwachen wurden durch Infanterie abgelöſt und der Beobachtungspoſten auf dem jenſeitigen Ufer wurde durch eine ſtarke Infanterie-Feldwache erſetzt.

Um 2 Uhr begann der Brückenſchlag und in Anbetracht der geringen Anzahl von disponiblen Mannſchaften (incl. Begleit-Kommando ca. 23 Unteroffiziere, 200 Mann) in folgender Art:

Das Abladen des leichten Feldbrückentrains und des Pontontrains geſchah gleichzeitig und in Verbindung mit dem Bau der

beiden Landbrücken. Beide Trains fuhren nebeneinander auf zwei Linien, welche 15 Schritt von einander entfernt waren an; der leichte Feldbrückentrain auf der Linie wasserwärts.

Die diesseitige Landbrücke bestand aus 5 Bockstrecken des leichten (österreichischen) Feldbrückentrains, die jenseitige aus 2 Bockstrecken des Pontontrains.

Zum Abladen des leichten Feldbrückentrains und dem Bau der diesseitigen Landbrücke waren 4 Offiziere. 11 Unteroffiziere, 118 Mann abgetheilt, zum Abladen des Pontontrains 1 Offizier, 5 Unteroffiziere, 58 Mann, zu dem gleichzeitig stattfindenden Bau der jenseitigen Landbrücke und zum Ausheben der Rampe auf dem jenseitigen Ufer 1 Offizier, 3 Unteroffiziere, 24 Mann.

Diese Arbeiten dauerten mit Ausnahme der Rampe ca. eine halbe Stunde, nach deren Beendigung sämmtliche Mannschaften excl. 18 Mann Reserve, welche beim Ausheben der Rampe verblieben, zusammengezogen und zum Weiterbau mit dem Material des Pontontrains eingetheilt wurden.

Der Einbau der Pontons dauerte noch 1 Stunde, so daß der Bau der ganzen Brücke, welche außer 5 Bockstrecken des leichten Feldbrückentrains noch 2 Bockstrecken und 31 Pontonstrecken des Pontontrains, Summa 576′ 3″ oder 181 M. lang war, um 3½ Uhr beendet war, also eine und eine halbe Stunde gedauert hatte.

Nach Beendigung dieser Brücke wurde die Anfangs gebaute Uebersetzmaschine abgebaut und verladen. 1 Offizier, 3 Unteroffiziere, 34 Pioniere rückten hierauf mit 6 Pontonwagen und 1 Kompagnie Infanterie nach Bougival, wo sie über jeden der beiden Seine-Arme eine Fähre zur Erleichterung des Patrouillengangs über Bougival auf der Seine-Insel und auf dem rechten Seine-Ufer nach Chatou hin, herstellten. (Fig. 5.)

Die Fähre über den diesseitigen Arm bestand aus 2 Doppelpontons, welche mit 2 nebeneinander liegenden Brückenstrecken eingedeckt waren und durch Staken bewegt wurden. Sie faßte ca. 100 Mann Infanterie oder 20 Pferde. Als Landbrücken wurden auf jedem Ufer eine Bockstrecke eingebaut. Der Bau dauerte im Ganzen etwa eine halbe Stunde. Zum Handhaben der Maschine waren 5 Mann, und zwar 4 Mann zum Staken und 1 Mann zum Steuern erforderlich. Die Ueberfahrt über den 75—80 M. breiten Flußarm dauerte incl. Aus- und Einladen 5 bis 6 Minuten.

Die Fähre über den rechten Seine-Arm konnte aus Mangel an Material nur aus zwei nebeneinander ſtehenden, mit einer vollſtändigen Strecke eingedeckten Halbpontons beſtehen (Fig. 6).

Die Landbrücke wurde, gleichfalls aus Mangel an Material analog der an demſelben Morgen bei Port-Marly erbauten Maſchine hergeſtellt.

Dieſe Maſchine aus 2 Halbpontons hat die Nachtheile, daß ſie unbelaſtet ein wenig nach den Vorderkaſſen zu hängt, daß ſie ferner ſich ſchlechter fährt, als jede andere Ueberſetzmaſchine, und daß ſie von der Brückendecke aus geſteuert werden muß, wodurch der benutzbare Raum eingeſchränkt wird.

Das Ueberfahren der Fähre geſchah mittels Staken. Sie faßte 60 Infanteriſten, oder 6 Pferde. Die Zeit des Ueberſetzens dauerte incl. Aus- und Einladen etwa 8 Minuten. Die Zeit der Herſtellung betrug etwa eine halbe Stunde. Zum Ueberſetzen einzelner Leute wurden neben jeder Fähre einige requirirte Kähne bereit gelegt.

Ein Unteroffizier, neun Pioniere als Fahrmannſchaften und ein Zug Infanterie zur Deckung der Fähre blieben in Bougival, die übrigen Mannſchaften und die Wagen kehrten um zehn Uhr zur Kompagnie zurück.

Die Kompagnie bezog Quartiere in Port-Marly, das Bedeckungs-Bataillon bivouakirte an der Brückenſtelle. Feldwachen waren nach Bougival, auf der Straße nach Verſailles, in le Pecq und auf dem jenſeitigen Ufer ausgeſtellt. Am folgenden Tage, den 21. September wurden Bougival und St. Germain von den Preußiſchen Truppen beſetzt.

Abſchnitt III.

Vertheidigungsmaßregeln zum Schutz der Brücke bei Port-Marly.

Die Pontonier-Kompagnie legte zum Schutz der Brücke nach Oſten und Süden hin Befeſtigungen an, bei deren Anlage folgende Erwägungen maßgebend waren. Als die gefährdetſte Seite erſchien die ſüdliche, weil der Feind, wenn er einen Durchbruch auf der Weſtſeite von Paris verſuchen wollte, möglicher Weiſe Bougival und St. Germain als Durchbruchspunkt wählen konnte, denn Bougival war zur Zeit nur durch ein Bataillon Infanterie, St-

Germain nur durch eine Kavallerie-Abtheilung beſetzt. Die Reſerven und das Gros des 5. Korps ſtanden in Verſailles. Das vierte Korps hatte von Norden her die Cernirungslinie zur Zeit nur bis Argenteuil beſetzt; die ganze Strecke von dort bis Bougival war ausſchließlich durch ein in Monteſſon liegendes Jägerbataillon, welches einen Oberjägerpoſten nach Chatou vorgeſchoben hatte, geſichert. Von dieſer Seite alſo hatten die Franzoſen beim Ausfall kein weſentliches Eingreifen unſerer Seits zu fürchten, und letzteres konnte überdies durch ein ſchnelles Fortnehmen der Pontonbrücke bei Port-Marly faſt ganz unſchädlich gemacht werden.

Ein Angriff auf dem rechten Ufer der Seine ſchien weniger wahrſcheinlich, oder wenigſtens weniger gefährlich für die Brücke, denn wenn der Feind einen Angriff von dieſer Seite machen wollte (was von vielen Seiten wegen der ſchwachen Beſetzung dieſes Theils der Cernirungslinie für wahrſcheinlich gehalten wurde, ſo mußte er, da ſämmtliche permanente Brücken bis Argenteuil zerſtört waren, auf neu zu erbauenden ſchwimmenden Brücken übergehen. Um mit einiger Schnelligkeit eine nur einigermaßen nennenswerthe Maſſe von Truppen überzuſetzen, mußte er mindeſtens 8 bis 10 Brücken ſchlagen.

Die Geſammtlänge der hierzu nöthigen Wagen-Kolonnen mit den erforderlichen Bedeckungstruppen würde nahezu eine deutſche Meile betragen haben. Sammelte der Feind ſolche Maſſen von Brückenmaterial, welche auf dieſer Seite nur auf 3 Punkten, Suresnes, Puteaux und Courbevoie die Stadtenceinte verlaſſen konnten, ſo erforderte dies incl. Aufmarſch und Aufſtellung mindeſtens eine Nacht und mußte nothwendiger Weiſe von unſeren Vorpoſten bemerkt werden, ſo daß die Abſicht des Feindes errathen und die Hauptreſerven des 5. und 4. Korps ſchon in der Nacht nach dem gefährdeten Punkte dirigirt werden konnten. Sollte ferner gegen Morgen der Vormarſch und der Brückenſchlag erfolgen, ſo ſtellte ſich demſelben das ſehr coupirte Terrain bei Rueil und Nanterre entgegen, in deren engen Straßen Aufenthalt durch Zurückbleiben einzelner Wagen unvermeidlich war. Außerdem aber mußte der jenſeits dieſer Orte erforderliche Aufmarſch der Brückenpark-Kolonnen, das nothwendige Ueberſetzen der Bedeckungstruppen, äußerſt erſchwert durch das ſteile hohe Ufer und die Seine-Inſel, auf welche die Pontons erſt gezogen, dann hinübergetragen und wieder in das Waſſer gebracht werden mußten, endlich der zu erfolgende

Brückenſchlag, — Alles mit ungeübten Pontonieren, ungeübtem Trainperſonal und ungeübten Pferden ausgeführt, — den wirklichen Uebergang der franzöſiſchen Truppen noch bedeutend verzögern. Dann waren die Franzoſen in der üblen Lage, während des Ueberganges über die Seine einen Front- und einen Flankenangriff gleichzeitig abſchlagen zu müſſen.

Wären dieſelben aber wirklich glücklich auf das jenſeitige Ufer gelangt, ſo würden ſie ſchwerlich den Weg über Port-Marly und St. Germain genommen haben, da letzteres eine beinahe uneinnehmbare Poſition durch die ſenkrecht nach der Seine abfallende Terraſſe bildet und zu derſelben nur eine einzige zum Sprengen verbreitete Kommunikation, die Eiſenbahnbrücke über die Seine führte. Sie hätten vielmehr ſich nördlich wenden und das vierte Korps werfen müſſen, eine um ſo ſchwierigere Aufgabe, da ſie auf beiden Flanken durch die Seine in der freien Bewegung behindert waren und Gefahr liefen, ſämmtlich gefangen genommen zu werden.

Das rechte Seine-Ufer war, wie aus Vorſtehendem erhellt, das weniger gefährdete, während auf dem linken ein Angriff des Feindes bei Weitem größere Chancen hatte.

Nach dieſen Erwägungen wurde alſo bei der Vertheidigungseinrichtung verfahren und das linke Ufer mit feſteren und mehr zuſammenhängenden Vertheidigungseinrichtungen verſehen, als das rechte.

Die Einrichtungen des linken Ufers waren folgende:

Die Straße von Bougival über Port-Marly nach der Brücke wurde durch eine feſte Barrikade geſperrt, die anliegenden Häuſer und Gehöfte möglichſt ſtark befeſtigt, die Seine-Inſel durch einen Verhau, welcher von Port-Marly und dem rechten Ufer beſtrichen war, abgeſperrt, und dieſer Verhau ſo eingerichtet, daß er mit Schützen beſetzt werden konnte, welche die Straße nach Bougival unter raſantes Feuer nahmen.

Auf dem rechten Ufer beſtand die Befeſtigung aus einem brückenkopfartigen Schützengraben in Lünettenform am Ausgange der Brücke, und drei, im Halbkreis um denſelben in 800 bis 1000 M. Entfernung gelegenen Gehöften. Letztere konnten ſich gegenſeitig unterſtützen und das ſüdlichſte derſelben beſtrich zugleich den Verhau auf der Inſel.

Sämmtliche Befeſtigungen ermöglichten ein Vorgehen der dieſſeitigen Truppen.

Da die Pontonier-Kompagnie durch die laufende Gestellung der Brücken- ꝛc. Wachen und Brückenmannschaften, sowie durch anderweite zeitweise Abkommandirungen außerordentlich in Anspruch genommen war, so wurden derselben zur Ausführung dieser Befestigungsarbeiten Mannschaften von der Infanterie in variirender Stärke, durchschnittlich etwa eine Kompagnie pro Tag zur Aushülfe beigegeben. Die Pioniere wurden hierbei vornehmlich als Vorarbeiter resp. Instruktoren verwendet. Wo ausschließlich Pioniere zur Verwendung gelangten, ist dies ausdrücklich bemerkt. Die nähere Anordnung und Leitung sämmtlicher Arbeiten erfolgte durch den Führer der Pontonier-Kompagnie.

Im Speziellen war die Ausführung der Befestigungsanlagen folgende:

1) die Barrikade auf der Straße nach Bougival, ausschließlich durch Pioniere hergestellt, bestand aus Wagen und Ackergeräthschaften, welche möglichst fest in einander geschichtet waren und durch Abziehen resp. Zerschlagen der Räder ein schnelles Auseinanderräumen unmöglich machten.

Vor derselben war ein Graben von 5,5 M. Breite, 3 M. Tiefe ausgehoben worden (Fig. 7). Die aus dem aufgerissenen Pflaster gewonnenen, im Cubus gleichmäßig schön gearbeiteten Pflastersteine waren mauerartig in drei Reihen außerhalb an der Barrikade aufgesetzt und vor demselben eine Erdschüttung von 2,5 M. Durchschnittsstärke hergestellt. Oben auf der Barrikade war eine ca. 0,60 M. starke Erdschüttung und hinter derselben ein Bankett aus Tonnen und Balken angebracht werden, auf welches Anfatztreppen führten. Die Barrikade ließ in der Mitte einen Durchgang im Hacken geführt, von ca. 12 M. Breite frei.

2) Die Häuser westlich der Barrikade, zweistöckig, massiv und durch 3 M. hohe Mauern verbunden, wurden vertheidigungsmäßig eingerichtet (Fig. 8.)

3) Der Kohlenhof in Port-Marly, östlich der Barrikade, bildete im Grundriß ein Viereck von 60 M. und 80 M. Seitenlänge, lag 3 M. über der Straße und dem angrenzenden Terrain und war durch eine etwa 1 Meter starke Revetentsmauer bekleidet. Rückwärts und rechts in dem Hofe lagen massive Gebäude. (Fig. 9.)

Kohlen und Holzstöße lagen in ca. 2,5 M. Entfernung von

der Umfassung und ebenso innerhalb des Hofes. Auf der Südseite nach Bougival zu standen Ziegelsteine aufgesetzt, in einer Höhe von 2 M. und einer Stärke von 1 M.

Die gegebenen Verhältnisse möglichst zu ihrem Vortheil ausbeutend, benutzte die Kompagnie die Kohlenstöße längs des ganzen Umzuges zur Herstellung einer Brustwehr. Dieselbe wurde nach außen durch davorgelegte Mauersteine und Erdaufwürfe möglichst gedeckt. Die Krone erhielt 0,60 M. Erdaufschüttung. Hinter dieser Brustwehr wurde ein Bankett aus Steinkohlen mit Stufen errichtet, und die Oberfläche derselben zur Ausgleichung und besseren Haltbarkeit mit Boden beschüttet. Der Boden zu diesen Arbeiten wurde aus Gräben außerhalb und innerhalb der Befestigung entnommen. Die Holz- und Kohlenstapel innerhalb wurden weggeräumt und da die gegebenen Truppenkräfte dazu nicht ausreichten, wurden dieselben den Einwohnern überlassen, welche das Forträumen so eifrig besorgten, daß in 3 Tagen Alles beseitigt war. (Fig. 10).

Auf der Kontrescarpenseite des Grabens wurde ein Baumverhau angelegt, welcher von den westlichen Häusern bestrichen war. Die massiven Häuser im Kohlenhofe wurden als Reduit eingerichtet, und der Thorweg durch quergenagelte Bretter und Einschneiden von Scharten, sowie durch einen schnell verschließbaren Querriegel vertheidigungsfähig gemacht.

An der Vertheidigungseinrichtung dieses Theils arbeiteten pptr. 200 Mann ca. 14 Tage lang.

Im Dezember erfuhr diese Einrichtung eine Veränderung (Fig. 11). In der ganzen Gegend war das Brennmaterial, namentlich die Steinkohlen selten geworden und es wurden durch Armeebefehl die Kohlen des Kohlenhofes in Port-Marly für das Hauptquartier Sr. Majestät des Königs requirirt. Die Brustwehr wurde deshalb später nur aus Erde hergestellt und erforderte dieser Umbau abermals die Arbeit von pptr. 200 Mann auf 14 Tage.

4) Der Baumverhau auf der Seine-Insel, ausschließlich von Pionieren ausgeführt, war 200 M. lang und bestand aus zehn Reihen 20 bis 30 M. hoher Bäume von 0,60 bis 0,90 M. Durchmesser am Stamm, größten Theils Schwarzpappeln. Dieselben wurden so gefällt, daß sie sich kreuzten. Die Zweige wurden eng verflochten und die stärkeren zugespitzt; die Stammenden hingen mit den Baumstubben noch zusammen. Nur alle 40 M.

war ein im Zickzack geführter Fußweg, für einzelne Infanteristen und Patrouillen passirbar, durchgehauen. In der vordersten Reihe wurde an mehreren Stellen hinter den Stämmen ein Raum für eine Besatzung mit Infanterie freigelegt und durch schützengrabenartige Erdverstärkungen fortificirt, so daß von hier aus die Straßen nach Bougival auf dem linken, sowie nach Croissy und Chatou auf dem rechten Seine-Ufer vollständig unter Feuer genommen werden konnten. Im Ganzen wurden vier solche Stellen, jede für einen Zug Infanterie, zur Vertheidigung eingerichtet. Dieselben lagen am Ende der vorher erwähnten Kommunikationen und waren durch die Zweige der Bäume der Art verdeckt, daß die Besatzung von außen fast gar nicht sichtbar war.

Der Verhau bildete ein so vollkommenes Hinderniß, daß es selbst einzelnen Leuten vollkommen unmöglich war, denselben anders als durch die vier Kommunikationen zu passirn. Auch war derselbe auf der Vorderseite vom Kohlenhof in Marly und der weiter unten zu erwähnenden Fabrik in Croissy kräftig bestrichen.

Die Befestigungen des rechten Seine-Ufers bestanden wie oben gesagt, zunächst aus:

5) dem brückenkopfartigen Schützengraben am Ausgange der Brücke.

Derselbe hatte Lünettenform, 150 M. Totallänge der Feuerlinie (jede Face 50 M., jede Flanke 25 M.). Die Spitze bildete einen Winkel von 120°, die Flanken lagen senkrecht zu dem Seine-Ufer, welches sie bestreichen sollten, während die Facen das Vorterrain unter Feuer zu nehmen hatten.

Das Profil war im Anfang das nebenstehende, mit A. bezeichnete (Fig. 12). Später wurde dasselbe nach und nach verstärkt, je nachdem Arbeitskräfte disponibel waren, so daß es endlich die Abmessungen des Profil B. erhielt. (Fig. 13).

Die Bekleidung der inneren Brustwehrböschung und der Stufen des Reversgrabens wurde, da die Befestigung in einem großen Mohrrübenfelde lag, aus Mohrrüben, als dem zunächst gelegenen Material hergestellt. Dieselben wurden mit dem Kraut nach außen gelegt und bildeten eine außerordentlich haltbare Bekleidung. Die Feuerlinie erhielt eine doppelte Deckrasenbekleidung. In den vorderen Graben wurden alle im Laufe der Belagerung sich ansammelnden Flaschen geworfen, welche mit der Zeit ein nicht unerhebliches Hinderniß bildeten.

Das Terrain um dieſen Brückenkopf wurde bis auf 600 M. frei gemacht, namentlich durch Beſeitigung der vielfach dort vorhandenen Pumpwerke, mittels deren die Einwohner dortiger Gegend ihre Felder bewäſſerten.

6) Die Fabrik von Croiſſy an der Seine, (Fig. 14) gegenüber dem Verhau auf der Seine-Inſel bildete im Grundriß ein Quadrat von ca. 50 M. Seitenlänge, in deſſen Mitte ein maſſives zweiſtöckiges Wohnhaus, und in deſſen nordweſtlicher und ſüdweſtlicher Ecke ein Fabrikgebäude und ein Pferdeſtall, beide maſſiv, belegen waren.

Im Norden, Weſten und Süden umſchloß eine 4 M. hohe, 0,60 M. ſtarke Mauer dieſen Hof, im Oſten war derſelbe durch ein 3 M. hohes eiſernes Gitter auf 1 M. hoher Untermauerung gegen einen kleinen Park abgeſchloſſen. Zwei Zugänge führten durch die Oſt- und Weſtſeite in das Gehöft und waren durch 3 M. hohe eiſerne Gitterthore geſperrt.

Das Fabrikgebäude hatte nach Außen alſo Norden zu ſechs 2 M. breite, 3,5 M. hohe Fenſter mit 0,60 M. hoher Brüſtungsmauer.

Die Vertheidigungseinrichtungen beſtanden in:

a) Sperrung der Eingänge durch quer vor die geſchloſſenen Gitterthore von innen gelegte Baumſtämme, hinter denen eine 1,25 M. ſtarke Erdbruſtwehr von 2,25 M. Höhe mit 1 M. hohem Bankett angeſchüttet wurde. Außerhalb lag ein 1 M. tiefer Vorgraben.

b) Vertheidigungseinrichtung der Enceinte: Auf der Oſtſeite wurde das Gitter genau ſo, wie die sub a beſchriebenen Eingänge behandelt.

Die Mauern der anderen Seiten wurden mit 1 M. hohen Banketts aus Holzſtellagen und kleinen Tonnen, welche in Menge vorhanden waren, mit darüber gelegten Brettern verſehen. 2,25 M. über dem Boden wurden Schießſcharten in die Mauer gebrochen. Ebenſo wurde die äußere, fenſterloſe Wand des Pferdeſtalles eingerichtet.

c) Vertheidigungseinrichtung des Reduits: Die Eingänge wurden bis auf einen an der Nordſeite durch vorhandene Mauerſteine verſetzt, desgleichen die Fenſter in dem hochgelegenen Parterre, — beide mit Ausſpaarung von Schießſcharten, welche man durch über zwei Ziegel geführte Bohlſtücke herſtellte. Außerdem wurde noch zwiſchen je zwei Fenſtern eine Schießſcharte durchgebrochen.

In der oberen Etage wurden die Fenster nur bis zur Brusthöhe und zwar mit vorgefundenen Cementsäcken (0,60 à 0,30 M.) versetzt.

Ein auf der Ostseite belegener Balkon wurde machicoulisartig durch schräg an die Mauer gelegte 0,20 M. starke Balken, in welche Scharten geschnitten waren, sowie durch in den Boden geschnittene Scharten zur Bestreichung einer unter demselben versetzten breiten Hausthüre für die Vertheidigung nutzbar gemacht.

d) In dem Fabrikgebäude im Nordwesten wurden fünf der Fenster bis auf 2,25 M. Höhe mit Querbohlen versetzt. Dahinter wurde eine 1,25 M. dicke Packung von Cementsäcken mit 1 M. hohem Bankett angebracht. — Das sechste Fenster erhielt durch eine aus dem Wohnhause ausgehobene und durch eine doppelte Lage quer darauf genagelter Bohlen verstärkte Thür einen beweglichen Verschluß, und diente als Zugang zu der Befestigung. Die Thür war mit Schießscharten und Verschlußriegel versehen.

e) Das Freimachen des Vorterrains beschränkte sich auf das Abholzen des kleinen östlich gelegenen Parkes. Das gewonnene Material wurde zu zwei Verhauen verwendet, einem auf der Ost- und Südseite und einem anderen zwischen dem Gehöft und der Seine.

Alle diese Arbeiten wurden successive in der Zeit von Ende September bis Anfang Dezember unter Mitwirkung der zur Bedeckung der Brücke kommandirten Infanterie hergestellt. Nähere Zeitresultate lassen sich hier nicht angeben.

7) das zweite Gehöft östlich der Brücke, an der Lisiere des bois du Vesinet belegen, hatte große Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen. Es bestand aus einem mit einer 3 M. hohen, 0,50 M. starken Mauer umgebenen viereckigen Park, dessen Nord- und Südseite 80 M., die Ost- und Westseite 60 M. lang waren.

Innerhalb lag ein zweistöckiges massives Wohnhaus, und in der Südostecke eine einstöckige kleine massive Gärtnerwohnung. (Fig. 16.)

Eingänge zum Gehöfte befanden sich je einer auf der West- und Ostseite; dieselben waren 4 M. breit und durch 3 M. hohe, eiserne Gitterthore geschlossen. Die Vertheidigungseinrichtung war fast dieselbe, wie in der Fabrik von Croissy. Der Ost-Eingang wurde geschlossen, der Westeingang durch einen Einlage-Querbaum fester verschließbar gemacht und durch quer an die Gitter befestigte

Bohlen, welche in 1,25 M. Höhe Scharten frei ließen, zur Vertheidigung eingerichtet. Diese Querbohlen wurden durch zwei senkrechte Stützen, welche an drei Stellen mit Ketten an die Eisengitter angeschlossen waren, befestigt. (Fig. 17).

Das Bankett der mit Scharten versehenen Umfassungsmauer wurde durch Bodenschüttung hergestellt.

Die Fenster und Thüren (bis auf eine zur Vertheidigung eingerichtete und verstärkte) der Gebäude wurden in der unteren Etage mit Klobenholz unter Anbringung von Schießscharten, in der oberen Etage bis zur Brusthöhe mit alten Büchern, Papierstößen, Matratzen ꝛc. versetzt. Das aus ca. zwanzigjährigen Eichen bestehende Gehölz, bois du Vesinet, wurde auf 80 M. Entfernung ringsum niedergehauen und zu einem Verhau benutzt. Außerdem waren strahlenförmig mehrere 100 M. weite Schußlinien durchgehauen und die zwischen diesen stehen gebliebenen Bäume von deckenden Aesten und Unterholz frei gemacht worden.

Auch hier wurde Alles nach und nach und unter Mitwirkung der Infanterie, welche die Brückenbedeckung bildete, hergestellt. Das Nothwendigste wurde zuerst gemacht, und nach und nach immer mehr vervollkommnet.

8. Das Gehöft bei le Pecq (Fig. 18) war eine sogenannte Ferme oder größerer Bauernhof. Es bestand aus einem mit einer 3 M. hohen, 0,50 M. starken Mauer umgebenen Hofraum ein Viereck von 200 à 150 M. Seitenlänge. Innerhalb lag ein separirter kleiner, mit ebenfalls 3 M. hoher Mauer umgebener Obst- und Gemüsegarten. Ein massives zweistöckiges Wohnhaus mit 0,5 M. starken Mauern im Erdgeschoß befand sich auf der Nordseite, massive einstöckige Stallungen auf der West- und Südseite; einer dieser Ställe stieß an den Gemüsegarten. Nördlich schloß sich an das Wohnhaus ein großer Park mit alten Bäumen und Unterholz an.

Die Befestigung erstreckte sich auf die Enceinten-Mauer als äußere Vertheidigungslinie und auf die Gartenmauer als innern Abschnitt. Die äußere Linie erhielt als Reduit das Wohnhaus, die innere den an den Garten grenzenden massiven Pferdestall.

Wie aus der Skizze ersichtlich, wurde ein Theil der Gartenmauern niedergerissen und eine ca. 10 M. lange, 2,25 M. hohe Erdbrustwehr zum Abschluß des Gartens gegen den Hof auf der Südseite hergestellt. Die Mauern der Enceinte wurden, wie bei

ben vorstehend sub 7 gedachten Gehöft behandelt; sie erhielten Bauletts und Stellagen von 1 M. Höhe, in 2,25 M. Höhe Schießscharten. Die Wirthschaftsgebäude, nach Außen ohne Fenster, wurden ebenso eingerichtet. Die Fenster des zum Reduit bestimmten Wohnhauses wurden hier größtentheils durch vorgefundene Mehl- und Getreidesäcke versetzt. Das in den Scheunen in großer Menge vorhandene Stroh wurde, weil feuergefährlich, durch die beiden Brückentrains abgefahren und von diesen für die Pferde verwendet. Um das Gehöft wurde ein Schußfeld von 60—100 M. freigemacht und aus den gefällten Bäumen ein Verhau hergestellt, ferner wurden strahlenförmig Schußlinien durch den Wald und die nächst gelegenen Gärten der Villen gehauen.

Bei dem Freimachen des Schußfeldes mußten auf eine Länge von mehreren hundert Metern die dort üblichen meist 3 M. hohen Gartenmauern niedergelegt werden. Bei der durchaus schlechten Bauart dieser Mauern geschah dies in folgender Art. 20 Mann nahmen einen Baumstamm und stießen denselben so lange gegen die Mauern, bis ein Loch entstand. Dies wurde mit der Kreuzhaue durch Abreißen der Steine nach oben und unten erweitert, bis ein senkrechter Einschnitt entstand, eine sehr leichte Arbeit, da die Steine meist schon von selbst herunterfielen. Solche Einschnitte wurden alle zehn Meter hergestellt. Die Zwischenstücke wurden durch einen zweiten Trupp von 20 Mann durch das Gegenstoßen mit einem ebensolchen Baume, wie der erste, umgelegt. Nach einiger Zeit fanden es indeß die Mannschaften leichter und schneller zum Ziele führend, wenn sie sich an dem niederzuwerfenden Stück Mauer vertheilten, die Schulter dagegen stemmten und auf ein gegebenes Kommando alle gleichzeitig fest dagegen drückten. Die Mauer gab jedes Mal dem ersten Andrange nach und stürzte nach Außen nieder. Dies Verfahren dürfte indeß wohl nur bei so schlechten Mauern, wie die in der Umgegend von Paris, anwendbar sein. Auf diese Art wurden sehr bedeutende Strecken von Mauern in äußerst kurzer Zeit niedergelegt.

Außer den angeführten Vertheidigungseinrichtungen nahm die Kompagnie noch Theil an den Vertheidigungseinrichtungen von Malmaison, Bougival, der Villa Metternich, dem Plateau von la Celle, der Höhe von St. Michel, St. Cloud und andern mehr, auf welche Maßnahmen, als nicht unmittelbar mit dem Brückenschlage in Verbindung stehend, hier nicht eingegangen wird.

Abſchnitt IV.

Anlage von Hütten und Baracken zur Unterkunft der Brückenwache und Brückenmannſchaft an der Seine bei Port-Marly.

In den erſten Tagen nach Herſtellung der Brücke bei Port-Marly legte die Pontonier-Kompagnie ohne weitere Aushülfe durch andere Truppen zur Unterbringung der Brückenwache und derjenigen Brückenmannſchaften, welche als zum Brückendienſt nothwendig an der Brücke lagen (1 Offizier, 3 Unteroffiziere, 41 Mann incl. ſtehenden Poſten) kleine Hütten an (Fig. 19). Jede Hütte hatte 2,5 M. Länge, 2 M. Breite und 1,25 M. Höhe, war für 2 Mann beſtimmt und beſtand aus einem Gerippe von je 5 Stangenböcken und 1 Firſtſtange. Rückwärts waren 4 Stangen pyramidenartig an den letzten Bock gelehnt. Vorn bildeten 2 ſenkrechte Stangen einen 0,60 M. breiten Eingang. Alle Bunde waren aus Wieden hergeſtellt. Da eine Papiermühle mit großen Papiervorräthen dicht an der Brücke lag, und das nur ſpärlich vorhandene Stroh nothwendig für die Pferde gebraucht wurde, ſo erfolgte die Eindeckung mittels ca. 0,05 M. dicker Lagen ſtarken Packpapiers welche durch Querſtangen nach Art einer Stroheindeckung befeſtigt wurden.

Dieſe Hütten — in Summa 22 — wurden durch die Brückenmannſchaften ſelbſt hergeſtellt. Sie blieben jedoch nur 3 Wochen in Gebrauch, nach welcher Zeit häufige Regengüſſe und ſtarker Wind zur Anlage von hölzernen Baracken nöthigten.

Die hölzernen Baracken, von denen die Kompagnien außer zweien an der Brücke eine große Anzahl in der Vorpoſtenlinie von Malmaiſon bis zur Fohlenkoppel anlegte, hatten alle daſſelbe Profil und variirten nur in der Länge.

Für jeden Mann wurden 1,25 laufende Meter einer ſolchen Baracke gerechnet.

Die Baracke (Fig. 20) hatte nur 2,8 M. Tiefe, an der Vorderwand 2,5 M., an der Hinterwand 1,88 M. Höhe. Auf einem Rahmen von dünnem Kreuzholz war alle 3 M. ein Gerüſt aus ſchwachem Kreuzholz errichtet, wie ſolches in Fig. 20 dargeſtellt iſt. Die Verſchalung und Eindeckung erfolgte durch aufgenagelte Bretter, von denen das obere jedes Mal über das untere übergriff. Die

Ecken sowie das Dach wurden durch wasserdichte Dachfilze oder Dachpappen gegen Regen gesichert. Das Dach stand vorn 0,62 M., hinten 0,31 M. über. Der Fußboden war gedielt. Innerhalb war an der Rückseite ein Brett für das Gepäck der Mannschaften mit Einschnitten für die Gewehre befestigt (für die Pioniere waren wegen ihrer kürzeren Gewehre unter den Brettern besondere Latten mit Einschnitten angebracht). Durch ein 1,88 M. von der Rückwand, parallel mit derselben, auf dem Fußboden hochkantig festgenageltes Brett wurde ein Raum für Matratzen abgeschlagen, so daß noch ein 0,94 M. breiter Gang freiblieb. Jede Baracke erhielt auf je 6 M. Länge eine Thür und zwei Fenster, erstere in der Regel, letztere immer aus den Häusern entnommen und in ihren Abmessungen sehr verschieden. Zur Heizung wurde auf ca. 6 laufende Meter Baracke je ein kleiner aus den umliegenden Villen entnommener eiserner Ofen aufgestellt. Die Wände erhielten an diesen Stellen eine Bekleidung von einer Ziegelschicht in Lehm, einen halben Stein stark. Das Ofenrohr wurde in der Rückwand durch eine 0,30 M. große Blechscheibe geführt. Am diesseitigen Zugange zur Brücke stand auf jeder Seite der Mittellinie je eine solche Baracke von 28 M. Länge.

Außer diesen beiden Baracken war in der Mittellinie der Brücke für den wachhabenden Offizier eine kleine Baracke in Form eines kleinen Häuschens hergestellt (Fig. 21).

Dieselbe hatte doppelte Wände aus gespundeten Brettern, vorn eine verschließbare Thür mit einem kleinen leicht zu öffnenden Glasfenster und an jeder Seite ein aus den Häusern entnommenes größeres Fenster.

Für die Posten an den Zugängen zur Brücke waren je zwei Schilderhäuser aus Brettern von ca. 1 Quadrat-Meter Grundfläche und 2,25 M. Höhe hergestellt worden. Die Ecken und Dächer waren mit Dachpappe benagelt (Fig. 22).

Für die Doppelposten auf der Brücke wurden in den Kasten jedes zehnten Pontons zwei Wachthäuschen hergestellt, da diese Einrichtung in Anbetracht der eisig kalten Winternächte für die Posten auf der Brücke sich dringend nothwendig erwies (Fig. 23).

Diese Wachthäuschen bestanden aus drei 1 M. hohen, schilderhausartigen Aufsätzen auf die Pontonkasten und waren mit einer 0,5 M. dicken Strohlage innerhalb ausgeschlagen. Die Vorderseite war offen, die Rückwand an den Duchten und an über die

Bohlen, welche in 1,25 M. Höhe Scharten frei ließen, zur Vertheidigung eingerichtet. Diese Querbohlen wurden durch zwei senkrechte Stützen, welche an drei Stellen mit Ketten an die Eisengitter angeschlossen waren, befestigt. (Fig. 17).

Das Bankett der mit Scharten versehenen Umfassungsmauer wurde durch Bodenschüttung hergestellt.

Die Fenster und Thüren (bis auf eine zur Vertheidigung eingerichtete und verstärkte) der Gebäude wurden in der unteren Etage mit Klobenholz unter Anbringung von Schießscharten, in der oberen Etage bis zur Brusthöhe mit alten Büchern, Papierstößen, Matratzen ꝛc. versetzt. Das aus ca. zwanzigjährigen Eichen bestehende Gehölz, bois du Vesinet, wurde auf 80 M. Entfernung ringsum niedergehauen und zu einem Verhau benutzt. Außerdem waren strahlenförmig mehrere 100 M. weite Schußlinien durchgehauen und die zwischen diesen stehen gebliebenen Bäume von deckenden Aesten und Unterholz frei gemacht worden.

Auch hier wurde Alles nach und nach und unter Mitwirkung der Infanterie, welche die Brückenbedeckung bildete, hergestellt. Das Nothwendigste wurde zuerst gemacht, und nach und nach immer mehr vervollkommnet.

8. Das Gehöft bei le Pecq (Fig. 18) war eine sogenannte Ferme oder größerer Bauernhof. Es bestand aus einem mit einer 3 M. hohen, 0,50 M. starken Mauer umgebenen Hofraum ein Viereck von 200 à 150 M. Seitenlänge. Innerhalb lag ein separirter kleiner, mit ebenfalls 3 M. hoher Mauer umgebener Obst und Gemüsegarten. Ein massives zweistöckiges Wohnhaus mit 0,5 M. starken Mauern im Erdgeschoß befand sich auf der Nordseite, massive einstöckige Stallungen auf der West- und Südseite; einer dieser Ställe stieß an den Gemüsegarten. Nördlich schloß sich an das Wohnhaus ein großer Park mit alten Bäumen und Unterholz an.

Die Befestigung erstreckte sich auf die Enceinten-Mauer als äußere Vertheidigungslinie und auf die Gartenmauer als innern Abschnitt. Die äußere Linie erhielt als Reduit das Wohnhaus, die innere den an den Garten grenzenden massiven Pferdestall.

Wie aus der Skizze ersichtlich, wurde ein Theil der Gartenmauern niedergerissen und eine ca. 10 M. lange, 2,25 M. hohe Erdbrustwehr zum Abschluß des Gartens gegen den Hof auf der Südseite hergestellt. Die Mauern der Enceinte wurden, wie bei

dem vorstehend sub 7 gedachten Gehöft behandelt; sie erhielten Banketts und Stellagen von 1 M. Höhe, in 2,25 M. Höhe Schießscharten. Die Wirthschaftsgebäude, nach Außen ohne Fenster, wurden ebenso eingerichtet. Die Fenster des zum Reduit bestimmten Wohnhauses wurden hier größtentheils durch vorgefundene Mehl- und Getreidesäcke versetzt. Das in den Scheunen in großer Menge vorhandene Stroh wurde, weil feuergefährlich, durch die beiden Brückentrains abgefahren und von diesen für die Pferde verwendet. Um das Gehöft wurde ein Schußfeld von 60—100 M. freigemacht und aus den gefällten Bäumen ein Verhau hergestellt, ferner wurden strahlenförmig Schußlinien durch den Wald und die nächst gelegenen Gärten der Villen gehauen.

Bei dem Freimachen des Schußfeldes mußten auf eine Länge von mehreren hundert Metern die dort üblichen meist 3 M. hohen Gartenmauern niedergelegt werden. Bei der durchaus schlechten Bauart dieser Mauern geschah dies in folgender Art. 20 Mann nahmen einen Baumstamm und stießen denselben so lange gegen die Mauern, bis ein Loch entstand. Dies wurde mit der Kreuzhaue durch Abreißen der Steine nach oben und unten erweitert, bis ein senkrechter Einschnitt entstand, eine sehr leichte Arbeit, da die Steine meist schon von selbst herunterfielen. Solche Einschnitte wurden alle zehn Meter hergestellt. Die Zwischenstücke wurden durch einen zweiten Trupp von 20 Mann durch das Gegenstoßen mit einem ebensolchen Baume, wie der erste, umgelegt. Nach einiger Zeit fanden es indeß die Mannschaften leichter und schneller zum Ziele führend, wenn sie sich an dem niederzuwerfenden Stück Mauer vertheilten, die Schulter dagegen stemmten und auf ein gegebenes Kommando alle gleichzeitig fest dagegen drückten. Die Mauer gab jedes Mal dem ersten Andrange nach und stürzte nach Außen nieder. Dies Verfahren dürfte indeß wohl nur bei so schlechten Mauern, wie die in der Umgegend von Paris, anwendbar sein. Auf diese Art wurden sehr bedeutende Strecken von Mauern in äußerst kurzer Zeit niedergelegt.

Außer den angeführten Vertheidigungseinrichtungen nahm die Kompagnie noch Theil an den Vertheidigungseinrichtungen von Malmaison, Bougival, der Villa Metternich, dem Plateau von la Celle, der Höhe von St. Michel, St. Cloud und andern mehr, auf welche Maßnahmen, als nicht unmittelbar mit dem Brückenschlage in Verbindung stehend, hier nicht eingegangen wird.

Befehl ein, Maßregeln zum Schutz der Pontonbrücke gegen gepanzerte feindliche Kanonenboote zu treffen, welche auf der Seine zu erwarten seien. Ob dieselben nur von oberstrom oder auch von unterstrom kommen würden, wurde als ungewiß hingestellt. Auch war die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß Brander, schwimmende Minen und unterseeische Torpedos die Brücke bedrohen könnten. Da die letztern Zerstörungsmittel nur von oberstrom her zu befürchten, die Kanonenboote aber von ober- und unterstrom zu erwarten waren — falls sie überhaupt bis zu einer der Brücke gefährlichen Nähe vordringen konnten — so war es geboten, den Fluß von oberstrom so abzusperren, daß nicht allein Kanonenboote und Brander aufgehalten, sondern auch etwaigen Explosionen auf der Oberfläche und unter Wasser vorgebeugt werde. Nach unterstrom war nur eine Sperrung des Stromes gegen Schiffe nothwendig.

1. Die Flußsperre bei le Pecq. (Fig. 24.)

Die dieserhalb angestellten Rekognoszirungen ergaben als passendsten Stromsperrungsort unterstrom die ca. 1,5 Km. unterhalb der Brücke gelegene Chausseebrücke von le Pecq. Dieselbe bestand aus 4 massiven Strompfeilern und 5 dazwischen liegenden Strecken von ca. 34 M. Spannung, welche durch starke hölzerne Hänge- und Sprengewerke überbrückt waren. Die Landstrecke auf dem rechten Ufer war von den Franzosen bereits zerstört. Dieselben hatten in der Mitte der Strecke Feuer an die Balken gelegt; letztere waren in Folge dessen dort durchgebrannt, und die ganze Strecke in das Wasser gestürzt, wo sie eine Flußsperre festester Art bildeten. Indem die von unseren Feinden uns so gegebene Anweisung benutzt wurde, wurden unter den noch vorhandenen Strecken die Zwischenräume zwischen den Streckbalken in der Mitte jeder Strecke mit Stroh ausgefüllt, wobei mehrere Wagenladungen verwendet wurden. Dies Stroh wurde mittels requirirter Ketten und Eisenstangen (aus einer verlassenen Eisenmanufaktur in le Pecq) befestigt, indem man die Ketten, wie aus Fig. 25 ersichtlich, unter die Streckbalken hing, quer über diese Ketten Eisenstangen legte und mit Draht befestigte. In dies so gebildete Behältniß wurde das Stroh möglichst dicht gestopft, dann mit Petroleum gehörig begossen und angezündet. Es fing sofort Feuer, ebenso die Balken; indeß stürzte die erste Strecke erst nach drei Tagen,

le andere erſt nach fünf Tagen ein, bildeten dann aber eine faſt unzerſtörbare und ſichere Stromſperre.

2. Die Flußſperre bei Bougival. (Fig. 26).

Oberſtrom war nur der rechte Arm abzuſperren, weil der linke bereits durch ein Wehr bei Bougival abgeſperrt war. Als der geeignetſte Punkt hierfür erſchien die ca. 2200 M. oberhalb der Pontonbrücke gelegene, von den Franzoſen geſprengte Brücke bei Bougival. Dieſelbe beſtand aus 3 Strecken eiſerner Gitterbrücke à 25 M. Länge, welche auf 2 maſſiven Strom- und 2 maſſiven Landpfeilern ruhten. Durch Sprengen des linken Strompfeilers waren bereits 2 dieſer Strecken in die Seine geſtürzt und bildeten gegen Schiffe ſchon eine genügende Sperre. Dieſelbe brauchte daher hauptſächlich nur noch gegen unterſeeiſche Unternehmungen abgeſperrt zu werden.

Die dritte Strecke ſtand noch. Die Sperrung der erſten beiden Strecken erfolgte dadurch, daß man große Bäume, meiſt Pappeln, von 18 bis 24 M. Höhe oberhalb in den Strom warf und ſo dirigirte, daß ſie ſich quer vor die Brücke legten. Dann wurden andere Bäume von 6 bis 8 M. Höhe ſo dirigirt, daß ſie mit dem Wipfel an die Brücke ſchwammen, während das Stammende mittels eines Taues oberſtrom erhalten wurde. Auf die Stammenden dieſer Bäume wurde ein Nachen gefahren und an jeden einzelnen Baum möglichſt feſt mittels Tauen befeſtigt, jedoch ſo, daß eine Drehung der Stämme am Kahne ſtattfinden konnte. (Fig. 27). Der Kahn wurde nun nach und nach voll Steine geladen und wenn er bis an den Bord im Waſſer lag, noch angebohrt. Durch das Sinken des Kahnes wurden die Stammenden der Bäume unter Waſſer gedrückt (Fig. 28) und richteten mit dem Wipfel ſich etwas auf. Gegen die ſolcher Weiſe verankerten Bäume wurden nun wieder möglichſt aſtreiche Bäume in ſechs bis acht Reihen hintereinander quer vorgeſchwemmt und zwar Zopf- und Stammenden abwechſelnd (Fig. 29). Auf die Kronen wurden nun eiſerne Umfriedigungsgitter von den Gärten der dort ſo häufigen Villen flach übergelegt, ſo daß eine feſte Unterlage entſtand, auf welche dann Steine möglichſt gleichmäßig vertheilt, ſo lange gezackt wurden, bis die Packung faſt ganz verſunken war. Dann kam eine neue Reihe Bäume, darauf wieder eiſerne Gitter und

darauf Steine, so lange, bis der Verschluß bis auf den Grund hergestellt war.

Ein Versuch, den noch stehenden Strompfeiler auch zu sprengen, scheiterte an dem unzureichenden Handwerkzeug und mußte diese Sprengung einer späteren Zeit vorbehalten bleiben. (NB. Sie kam auch später nicht zur Ausführung, weil man fürchtete, dadurch den gleich hierunter beschriebenen sehr guten Abschluß zu zerstören). Vorläufig wurde auch hier die Sperrung, ähnlich wie oben beschrieben, hergestellt. Der erste quer vorzulegende Verschluß wurde hier durch 6 starke ca. 20 M. lange, mit starken eisernen Ankerketten von Seineschiffen und durch Klammern fest verbundene Stämme hergestellt (Fig. 30). Dieselben wurden erst gefällt und entästet, dann in das Wasser gebracht, dort durch die Ankerketten fest verbunden, mit einem Ende in den Strom gestoßen und mittels Treidelleinen so dirigirt, daß sie sich quer vor die Oeffnung legten. Dann wurden sie noch durch 3 eiserne Anker an eisernen starken Ketten in der Mitte verankert. Im Uebrigen war das Verfahren ebenso, wie bei den obengedachten Strecken. Die Wipfel der aufrecht stehenden Bäume verdeckten den Querbaum so, daß man nicht zu demselben gelangen konnte. Durch diese Sperre entstand an der Brücke bei Bougival ein etwa 1 M. hoher Wasserstau. Diese Sperre mußte nicht allein jedes Schiff am Durchbrechen hindern, sondern auch alle anderen, die Brücke gefährdenden Gegenstände aufhalten und unschädlich machen. Selbst die Explosion schwimmender Minen, ob ober- oder unterseeisch machte die Flußsperre ohne Nachtheil für sich selbst unschädlich, da dieselben sich schon in den ersten Zweigen verfangen und explodiren mußten. Durch die Elastizität der Baumwipfel und der ganzen Barrikade, und dadurch, daß die qu. Minen gar nicht bis an die Hauptstützen der Sperre, den Querbaum und die aufrecht stehenden Bäume gelangen konnten, hoffte man, daß eventuelle Explosionen unschädlich gemacht werden würden.

Auch bei eintretendem Hochwasser mußte die Barrikade ihren Zweck erfüllen, da durch dasselbe höchstens der Querbaum gehoben und die aufrecht stehenden Bäume mehr senkrecht gestellt werden konnten.

Soviel bekannt geworden ist, ist diese Flußsperre durch feindliche Unternehmungen nicht auf die Probe gestellt worden, indessen hat dieselbe das bedeutende Hochwasser und den starken mehrwöchent-

lichen Eisgang der Seine im Winter 1870–1871 glücklich überdauert, ohne daß ihre Standfestigkeit gelitten hätte.

Die Herstellung dieser Flußsperre erregte mehr, wie alle übrigen Arbeiten die Aufmerksamkeit des Feindes und suchte derselbe die Ausführung, welche 3 Tage dauerte, durch vorwiegend starkes Bewerfen mit Granaten vom Mont-Valerien aus zu hindern, was indessen nicht gelang.

3. Vorrichtungen zur Verlängerung der Brücke, sowie zur Hebung der Brückenbahn bei Hochwasser.

Im Winter 1870 stieg die Seine mehrere Mal sehr stark, so daß die Pontonbrücke bei Port-Marly nach und nach um 35 M. verlängert werden mußte. Es wurde zu dem Zweck noch das letzte vorhandene Ponton, die 2 noch vorhandenen Bockstrecken des Pontontrains und 3 Strecken des leichten Feldbrückentrains eingebaut.

a. Verlängerte Bockbeine.

Bei der bedeutenden durch das Hochwasser hervorgerufenen Wassertiefe war es nöthig, mehrere Bockbeine von größerer Länge als die mitgeführten herzustellen, es wurden dergleichen bis zu 7,4 M. Länge angefertigt und benutzt, ohne daß die Haltbarkeit der Brücke im Mindesten gelitten hätte.

b. Vorrichtungen zum schnellen Heben der Brückenbahn.

Da bei dem oftmaligen Steigen des Wassers ein Heben der Bockholme sehr häufig nöthig wurde und dazu die Halbpontons des leichten Feldbrückentrains ganz besonders geeignet waren, so wurde die auf dem linken Seine-Arm bei Bougival vorhandene Fähre, welche aus 4 Halbpontons bestand, getheilt und zur Hälfte (2 Halbpontons) zur Pontonbrücke geschafft, so daß auf dem linken wie auf dem rechten Seine-Arm nur noch eine Fähre von 2 Halbpontons verblieb.

Als das geeignetste Verfahren bei dem Heben der Böcke ergab sich folgendes: Auf der Vorderkaffe der Halbpontons (dieselbe ist bei den österreichischen Halbpontons abgestumpft) wurde ein Stück Kreuzholz befestigt, welches mit einem Einschnitt versehen war, in welchen der Bockholm genau hineinpaßte. Unten in dem Einschnitt für den Bockholm war ein kleinerer Einschnitt für einen Streck-

balken, welcher als Hebel zum Unterdrücken des Pontons unter den Bockholm benutzt wurde, wenn letzterer sehr tief lag (Fig. 31).

Bei Benutzung des Pontons wurden 14 Mann aus der Brückenwache in demselben aufgestellt, so daß nach der Borderkasse zu 3 Rotten à 2 Mann, dahinter 2 Rotten à 4 Mann standen.

Das Ponton wurde nun mit der Borderkasse an den Bockholm gefahren und durch 2 auf der Brücke befindliche Pioniere an in den Vorderringen befestigten Spanntauen fest an die Brücke gezogen. Die Borderkasse wurde nun durch Hineintreten sämmtlicher Mannschaften (wobei die vordern knieen mußten) so tief versenkt, daß der Holm event. unter Anwendung des Hebels in den Einschnitt des aufgeschnürten Querholzes zu liegen kam. Darauf wurden sämmtliche Mannschaften in die Hinterkasse dirigirt, wodurch die Vorderkasse sich allmälig hob und den Bockholm mitnahm. Ein auf diesem befindlicher Mann steckte das Bockbein tiefer durch und besorgte das Zurechtstecken des Splintes an der Hängekette (Fig. 32 und 33).

Ein zum Heben und Senken der Bockholme in der angegebenen Art aptirtes Halbponton lag in dieser Zeit permanent sowohl ober- wie unterstrom am Zugange der Brücke.

c. Schwimmende Unterlagen als Ersatz für Pontons (Fig. 34).

Bei dem starken Hochwasser war die Brücke allmälig bedeutend verlängert worden, so daß schließlich sämmtliche vorhandene Pontons eingebaut werden mußten.

Bei einem größeren Steigen der Seine wäre eine weitere bedeutende Vermehrung der schwimmenden Unterstützungen nothwendig geworden, namentlich da denn auch der größte Theil der Brücke wegen der großen Wassertiefe durch dieselben hätte ersetzt werden müssen. Aus diesem Grunde und für den Fall, daß der Ersatz einzelner schadhaft gewordener Pontons nothwendig wurde, war die Beschaffung weiterer schwimmender Unterstützungen dringend geboten. Da hierzu geeignete Kähne nicht vorhanden waren, so wurden schwimmende Unterlagen aus Tonnen von ungefähr gleicher Tragfähigkeit wie die Pontons konstruirt. Dieselben bestanden aus 4 Fässern in 2 Holzrahmen, welche durch 5 eiserne Bänder fest verbunden waren, so daß ein Ausweichen der ersteren nicht stattfinden konnte.

An einem Ende, welches nach oberstrom bestimmt war, wurden zum Schutz der Tonnen, wie aus Fig. 34 ersichtlich, 5 Cm. starke Bohlen keilförmig vorgenagelt. Um die Streckbalken auf dem Floß befestigen zu können, waren auf dem oberen Rahmen Querriegel und auf diesen 4 M. lange Längshölzer durch Ueberschneiden und mittels starker eiserner Bänder befestigt. Statt der Schnürhaken waren von Außen 15 Cm. lange eiserne Nägel, in jeden Balken 5 Paar, an den entsprechenden Stellen eingeschlagen worden. Zur Befestigung der Anker wurden 4 15 Quadrat-Cm. starke Stützen zu beiden Seiten des Floßes, wie aus Fig. 34 ersichtlich, angeblattet, mit eisernen Nägeln und Bändern befestigt und gegen die Rahmen oben und unten verstrebt. Dieselben überragten das Floß oben um 1 M. und hatten in 0,5 M. Höhe ein duchtartiges Rundholz, das sich in Bändern von Eisen drehte.

Die Ständer dieses Bockes sollten gleichzeitig als Geländerständer dienen.

Die Spuntlöcher sämmtlicher Fässer waren oben und sollte das Floß, welches viel zu hoch über dem Wasser schwamm, um mit den Pontons in gleiches Niveau zu kommen, mit Wasser so weit gefüllt werden, bis es auf die richtige Höhe versenkt war. Zum eventuellen Entleeren der Fässer waren Heber aus Weinkellern requirirt worden. Die Tonnenflöße sind indeß nicht benutzt worden, da weder die Seine ferner stieg, noch ein Ponton unbrauchbar wurde.

d. Verstärkte Verankerung.

Bei eintretendem Hochwasser wuchs auch die Stromgeschwindigkeit allmälig bis auf 3,5 M. und mußte deshalb auf eine verstärkte Verankerung Bedacht genommen werden. In dem jenseitigen Seine-Arm erhielten je 2 Pontons einen Stromanker und jedes Ponton ein Ankertau, später bei Eisgang sogar jedes Ponton einen Stromanker für sich. Es wurden hierzu die schwereren Anker des leichten Feldbrückentrains, sowie aufgefundene schwere Anker von Seine-Schiffen verwendet. Für die Tonnenflöße wurden gleichfalls schwere Anker und Ankertaue aufgesucht, und im Depot zum eventuellen Einbau bereit niedergelegt.

e. Maßregeln zum Schutz der Brücke gegen Eisgang.

Bei beginnendem schwachen Froste wurden Maßregeln ergriffen, um die schädlichen Einwirkungen desselben auf die Brücke möglichst

zu paralysiren und es ist in der That gelungen, die Brücke nicht allein bei schwachem Froste, sondern sogar bei bedeutendem Eisgange längere Zeit gebrauchsfähig zu erhalten. Die exponirtesten Theile sind die Ankertaue, welche durch die scharfen Kanten des Eises leicht durchschnitten werden.

Dieselben erhielten da, wo sie die Oberfläche des Wassers berührten, übergeschobene Dreiecke aus Bohlen, welche mit Nägeln und eisernen Bändern fest verbunden waren. Die Nägel genügten allein nicht, da bei Eisgang die Ankertaue fortwährend in vibrirender Bewegung waren, wodurch sich die Verbindung der Bohlstücke, wenn dieselbe ausschließlich durch Nägel hergestellt war, leicht löste.

Zum Schutz der Ponton-Kaffen wurden die verschiedensten Versuche gemacht (Fig. 35). In flachem Wasser genügte eine starke, schräge, am untern Ende belastete Stange, welche in einer, an den Stevenring des Pontons angebrachten, losen Taufschleife hing.

Den Druck der Stangen auf die Kaffen überwinden die Pontons leicht.

In tiefem Wasser genügt eine solche Stange nicht mehr, weil dieselbe zu schnell fortgeschwemmt wird. An diesen tieferen Stellen wurden Eisbrecher aus 5 Cm. starken Bohlen hergestellt, welche unter einem spitzen Winkel zusammengeschlagen waren. Im Scheitelpunkt des Winkels innerhalb, sowie an jedem Schenkel waren Querhölzer von 10 Cm. Stärke angenagelt. Zwischen den Querhölzern befanden sich horizontale Steifen, zwei oberhalb und eine unterhalb. Mit den ersteren wurde der Eisbrecher über die Pontonkaffe gehängt und an der Ducht verloren festgeschnürt.

Diese Eisbrecher schützten allerdings die Pontonkaffen vor Beschädigungen durch die Eisschollen, sie hinderten aber das Durchschwimmen derselben zwischen den Pontons derartig, daß sich bald Eisstopfungen bildeten. Hierdurch wurde der Druck auf die Brücke so bedeutend, daß Gefahr für dieselbe entstand und die Eisbrecher nur an einzelnen Pontons belassen werden konnten.

Besser bewährten sich schräg unter die Kaffen gebundene Bretter, welche bei dem starken Strom die Eisschollen unter das Ponton drückten, so daß sie unschädlich abschwommen (Fig. 36). Die Bohlen waren ca. 5 Cm. stark, hatten vorn unter dem Pontonboden eine aufgenagelte Coulisse, damit sie in ihrer Stellung

blieben und waren mittels umgeschleifter Spanntaue an den Tuchten befestigt.

Auf der Brücke und in den Pontonkassen waren Mannschaften aufgestellt, welche mit Staken etwa sich festsetzende Eisschollen niedertauchten.

Die Pontonbrücke bei Port-Marly blieb bis zum 25. Dezember 1870 stehen und bildete die Verbindung zwischen dem 4. und 5. Armee-Korps, obgleich vom Mont-Valerien aus durch fortwährende Beschießung bei Tag und Nacht der Versuch gemacht wurde, diese Passage zu hindern. Die Franzosen korrigirten dabei die Fehler ihrer Schüsse mit großer Genauigkeit, so daß ihre Granaten dicht neben der Brücke niederfielen. Obwohl nun oftmals Granatsplitter über die Brücke und in die Baracken flogen, wurde erstere doch niemals beschädigt, ein Beweis, wie schwer eine dem Auge entzogene, niedrige schwimmende Brücke durch indirekten Schuß zu zerstören ist. Als Bemerkung sei hier noch erwähnt, daß zur Beschießung der Brücke das später so berühmt gewordene Geschütz, die St. Valerie, vorzugsweise verwandt wurde, was sowohl an der Größe einzelner unkrepirter Granaten, als auch an dem eigenthümlichen Ton, welche diese Granaten beim Durchschneiden der Luft hervorriefen, erkennbar war.

Abschnitt VII.

Abbau der Brücke bei Port-Marly bei Eisgang in der Nacht vom 25. zum 26. December 1870.

In der Nacht vom 25. zum 26. December 1870 wurde der Eisgang so bedeutend, daß das Eis anfing, sich oberstrom der Brücke festzusetzen und trotz aller Mühe nicht wieder in Fluß zu bringen war. Da die Eissammlung mit großer Geschwindigkeit zunahm, so daß der Druck des Eises ein Forttreiben der Brücke befürchten ließ, wurde die letztere in Maschinen von je vier Pontons ausgefahren und am linken Ufer niedergelegt. Das Ausfahren war durch die Eisschollen äußerst erschwert, und mußte jede einzelne Maschine durch 48 Mann, welche auf der Brücke entlang gingen, zu Lande getreidelt werden.

Die diesseitigen und jenseitigen Bockstrecken blieben stehen, da sie in ruhigem Wasser standen, welches schon eine feste Eisdecke

gebildet hatte, so daß das Herausnehmen der langen Bockbeine mit Fußscheiben bei dem herrschenden scharfen Froste äußerst erschwert war.

Dies Ausfahren der Brücke dauerte, erschwert und verzögert durch den Eisgang von eilf Uhr Abends bis zwei Uhr Nachts.

Besonders hinderlich war hierbei, daß die Geländerhölzer in den Ringen und Coulissen der Pontons so fest eingefroren waren, daß man sie nicht entfernen konnte, ohne die Haltbarkeit der Pontons, namentlich der eisernen zu gefährden, und daß man demzufolge genöthigt war, die durch den starken Strom und Eisgang auf das Aeußerste angespannten Ankertaue, an denen die Maschinen zu Lande getreidelt wurden (Treidelleinen waren zu schwach) über diese Geländerständer hinweg zu heben, eine äußerst schwierige und aufhaltende Arbeit. Das Abschneiden der Geländerhölzer mußte vermieden werden, weil dieselben in der nöthigen Anzahl nicht leicht wieder beschafft werden konnten und also bei einem eventuellen Ausbrücken gefehlt hätten.

Abschnitt VIII.

Brückenschläge bei Port-Marly nach dem 26. December.

1) Brückenschlag über die Seine bei Port-Marly am 18. Januar 1871. Erst am 18. Januar 1871 hatte das Treibeis, resp. die Eisbildung im linken Seine-Arm so nachgelassen, daß die Wiederherstellung der Pontonbrücke am folgenden Tage mit Sicherheit anzunehmen war. Gleichzeitig war das Wasser bedeutend gefallen. Als Vorbereitung für die Wiederherstellung wurden vorher die Ende December ausgefahrenen Brückenglieder (sieben Glieder à vier Pontons), da sich ihre Brückendecke vielfach verzogen hatte ab- und mit einer vergrößerten Spannung von 4,65 M. wieder aufgebaut. Die so vermehrte Spannung wurde deshalb gewählt, um hierdurch den Einbau der früher erwähnten unnormalmäßigen, 7,4 M. langen Bockbeine entbehrlich zu machen. Auch die Landbrücke wurde, da der Strom um 2 M. gefallen war, fortgenommen und neu wieder hergestellt. Die diesseitige Landbrücke bestand nunmehr aus zwei Strecken des leichten, zwei Strecken des schweren Trains und dem Landponton.

Am 18. Januar wurde gliederweise mit Verbindungsgliedern

am unterſtrom wieder aufgebrückt. Durch Abkommandirung und Verwendung von Mannſchaften zu den Befeſtigungsarbeiten, auf dem Plateau von la Celle war die Kompagnie ſo ſchwach, daß ſtatt ſieben Einfahrtrupps nur drei eingetheilt und daß einzelne Trupps nicht vollſtändig beſetzt werden konnten. Die 4 erſten Brückenglieder konnten eingefahren werden, die drei letzten mußten eingetreidelt werden.

Die Verankerung war gegen Wind und Strom gleich, nämlich pro Glied ein Strom- und ein Windanker, doch wurden für das zweite bis ſiebente Glied wegen des ſtärkeren Stromes die ſchwereren Anker des leichten (öſterreichiſchen) Feldbrückentrains beſtimmt.

Zwiſchen dem jenſeitigen Landponton und dem Stromponton des letzten Brückengliedes mußte zum Schluß der Brücke noch ein Ponton eingefahren werden. Eingebaut waren hiernach 31 Pontons, zwei Böcke des leichten und drei des ſchweren Trains. Als Ankerpontons reſtirten noch ein Ponton des Pontontrains und ein Doppelponton des leichten Feldbrückentrains. Vier Halbpontons dieſes letzteren waren noch bei Bougival als Fähren eingebaut. Die Brückenlänge betrug pptr. 176 M. Der Brückenbau hatte um 8 Uhr Morgens begonnen und war um halb zehn Uhr beendet. Die Brücke wurde am 19. während der Schlacht vor dem Mont-Valérien von Truppen der Garde-Landwehr benutzt.

2) Abbau der Kriegsbrücke bei Port-Marly am 29. Januar 1871.

Am 29. Januar früh acht Uhr erhielt die Kompagnie vom General-Kommando V. Armee-Korps in Folge der Konvention von Paris den Befehl, abzubrücken und nach dem etwa 4 Km. öſtlich ebenfalls an der Seine gelegenen Chatou zu rücken.

Zur Dispoſition ſtanden nur 4 Offiziere, 14 Unteroffiziere, 136 Mann, während das Reglement für den vorliegenden Fall 300 Mann vorſchreibt. Die Folge konnte alſo nur einfach beſetzt werden, der Rödeltrupp fehlte ganz, der Depottrupp war höchſt unvollſtändig und eine Reſerve gar nicht vorhanden. Dadurch wurde das Abbrücken ſo verzögert, daß daſſelbe erſt nach fünfſtündiger Arbeit beendet war. Die Kompagnie konnte in Folge deſſen, da ſie mit dem Abbrücken um zwölf ein halb Uhr Vormittags begonnen hatte, erſt fünf ein halb Uhr Abends nach Chatou abrücken. Sie traf an gedachtem Ort um ſechs ein halb Uhr ein,

woſelbſt ſie auch die vier Pontonwagen, auf denen die inzwiſchen auch abgebrochenen Fähren von Bougival verladen worden waren, vorfand.

Abſchnitt IX.

Kommunikationen über die Seine bei Chatou.

Unmittelbar nach der Ankunft der Kompagnie in Chatou wurde in Folge Befehls des General-Kommandos auf jedem der dort vorhandenen beiden Seine-Arme eine Ueberſetzmaſchine à 4 Pontons gebaut, während die beiden Trains auf einer nördlich von Chatou gelegenen Koppel hart am rechten Seine-Ufer auffuhren.

Der Bau der Ueberſetzmaſchinen dauerte bis 10 Uhr Abends, da die eingebrochene Nacht, das hohe, mit Steindoſſirung verſehene Ufer, der Transport des Materials für den linken Seine-Arm über die davorliegende Inſel und die Erſchöpfung der Leute, welche den Tag nicht abgekocht hatten, die Arbeit ſehr verzögerten.

Um 11 Uhr kam die Kompagnie in die vorläufig für ſie beſtimmten Quartiere nach Croiſſy.

1. Brückenſchlag über die Seine bei Chatou am 30. Januar 1871.

Für den folgenden Tag, den 30. Januar wurde vom General-Kommando die Ueberbrückung der beiden Seine-Arme bei Chatou befohlen. Circa 50 M. nördlich von der während der Belagerung unſerer Seits zerſtörten Brücke, über welche die Chauſſee von St. Germain nach Paris führte, erſtreckte ſich längs der Steindoſſirung des Ufers eine breite Rampe nach dem bei dem niedrigen Waſſerſtande damals hier befindlichen ſchmalen Vorlande. Geradeüber auf dem linken Ufer dieſes Seine-Armes befand ſich eine flache Uferſtelle. Hier konnte alſo ohne große Uferarbeiten auch für Kriegsfuhrwerk der Uebergang hergeſtellt werden. Der linke Seine-Arm zeigte etwa 100 M. oberhalb der zerſtörten Chauſſeebrücke auf beiden Ufern ebenfalls flache Stellen. Die Meſſung der Breite beider Seine-Arme ergab, daß eine Spannung von 4,65 M. genommen werden mußte, um mit dem Material auszureichen, die Peilung erwies, daß nur vom rechten Ufer des rechten Armes aus Böcke vortheilhaft zu ſetzen waren, während am andern Ufer das Waſſer gleich ſehr tief, und im linken Arme der Grund moorig war.

Es wurde daher beschlossen, von vornherein möglichst viel Bockstrecken des leichten Trains einzubauen. Für den schwimmenden Theil der Brücke wurde eine Verankerung von einem Strom- und einem Windanker auf je vier Pontons bestimmt. Die am Strand vorher gebauten Maschinen wurden an passender Stelle angefahren.

Bei Ueberbrückung des rechten Seine-Armes wurden 7 Böcke des leichten Feldbrückentrains und 15 Pontons eingebaut. Die Länge der Brücke betrug pptr. 118 M.

Die Formirung des Depots konnte nicht reglementsmäßig stattfinden, da an dem hohen Ufer nur ein schmaler Weg entlang führte, den nach Chatou zu hohe Gartenmauern begrenzten.

Die Pontons wurden daher 400 bis 500 M. oberhalb der Brücke in das Wasser gebracht und garnirt. Während des Baues der Bockstrecken wurde soviel Zeit gewonnen, daß eine genügende Anzahl garnirter Pontons unterstrom der Brückenlinie an das Ufer gelegt werden konnte.

Die Hackets fuhren, nachdem die Pontons abgeladen waren, den Weg an der Seine entlang bis in die Nähe der Brückenstelle, dort wurden an der Gartenmauer Balken und Bretter abgeladen und aufgestapelt, die leeren Hackets nahmen dann ihren Weg unter der Chausseebrücke (auf dem Leinpfade) durch, bogen rechts bei der Kirche nach Chatou hinein, oben im Orte wieder rechts und kamen so wieder auf dem ursprünglichen Parkplatze an.

Zuerst wurde der leichte Train, dann der schwere angefahren. Als der rechte Seine-Arm überbrückt war, mußten die noch beladenen Hackets über die Brücke nach der Insel geschafft werden. Inzwischen waren die Uferrampen für den linken Seine-Arm im Rohen hergerichtet. Es wurden 16 Pontons eingebaut, die Brücke hatte daher eine Länge von pptr. 77 M.

Um 3 Uhr Nachmittags, also 7 Stunden von dem Zeitpunkt des Antretens an, waren beide Seine-Arme überbrückt.

Die geringere Anzahl Leute, welche den ganzen vorhergehenden Tag bis in die Nacht hinein gearbeitet hatten, die unbequeme Arbeit, das Hinüberschaffen der Hälfte des schweren, beladenen Trains durch Mannschaften nach der Insel hin, erklären dieses Zeitresultat. Am Morgen war außerdem noch ein ziemlich bedeutender Schneefall gewesen.

An Pontons waren nach beendetem Bau noch übrig die sechs

Halbpontons des leichten und ein Ponton des schweren Trains z
Ankerpontons und Pontons für die Oberstromwache.

Die Garde-Landwehr in Chatou hatte im Laufe des Vo
mittags 50 Mann zum Abstechen und Verbreitern der Anfuhrran
pen gestellt. Der Wagenpark wurde auf der Insel etablirt.

Die Kompagnie und der leichte Train quartierten auf d
Insel resp. in die Häuser dicht am linken Ufer des linken Arme
der Pontontrain blieb in Croissy.

2. Abbau der beiden Chatou'er Brücken am 4. März 1871.

Die am 30. Januar geschlagenen Brücken hatten im Febru
wegen Hochwassers mannigfache Aenderungen erlitten.

Am 4. März waren schließlich eingebaut: im linken Arm 1
Pontons und ein Bock des schweren Trains, im rechten Arm 1
Pontons, zwei französische Kähne, 3 Doppelpontons und zwei Böck
des leichten Trains. Es war, wie hieraus erhellt, in Folge de
sehr wechselnden Wasserstandes darauf Bedacht genommen worden,
die Böcke möglichst auszuwechseln und dafür schwimmende Unter-
stützungen zu schaffen. Als Ankerpontons und für die Oberstrom-
wache waren französische Kähne herbeigeschafft worden.

Am 4. März um 10 Uhr Morgens kam vom Königlichen
Ober-Kommando der dritten Armee der Befehl, sofort nach dem
linken Seine-Ufer abzubrücken und sich für den fünften marschbereit
zu halten. Die Ponton-Kolonne wurde von diesem Befehl sofort
avertirt, und um 2 Uhr Nachmittags befand sich Alles auf der
Seine-Insel. Die Trains hatten angespannt, Kompagnie und Be-
gleit-Kommando standen zum streckenweisen Abbrücken bereit. Der
Abbau begann zunächst über den rechten Arm, das Material wurde
verladen und beide Trains rückten über den linken Arm.

Die beladenen Fahrzeuge fuhren im Park nördlich der Pariser
Chaussee auf. Die unbeladenen Hakets mußten von unterstrom
anfahren, da hier nur soviel Platz war, daß der Balkenstapel for-
mirt werden konnte, während die Plätze für die übrigen Stapel
um Raum zu gewinnen, oberstrom gewählt werden mußten. Die
Pontons mußten also nach oberstrom ausgefahren werden, was auch
angängig war, da dieser Seine-Arm wegen des Wehres bei Bou
gival wenig Strom hatte. Um sechs Uhr Abends standen beide
Trains am linken Seine-Ufer nördlich der St. Germain-Pariser
Chaussee vollständig beladen im Wagenpark.

Schluß.

Mit dem Abbau der Brücke bei Chaton schloß die Thätigkeit der Pontonier-Kompagnie in diesem Feldzuge, in welchem sie so vielfach Gelegenheit hatte, zur Erreichung der großen Erfolge der Preußischen Armee mit beizutragen.

Der vorliegende Bericht beschreibt nur einen Theil dieser Thätigkeit; die Kompagnie hat außerdem nicht unbedeutend bei den Cernirungsarbeiten vor Paris mitgewirkt. Auch hat sie während des ersten Theils des Feldzuges von Weißenburg bis Sedan und Paris wiederholt Gelegenheit gehabt, an den ruhmreichen Thaten der preußischen Armee mannigfachen Antheil zu nehmen und vielfältige Erfahrungen zu sammeln.

Die Kompagnie kann somit mit freudigem Bewußtsein auf die ihr in so reichem Maße vergönnt gewesene Verwendung während des ganzen Feldzuges zurückblicken.

von Schnehen,
Hauptmann und Kommandeur der
1. Kompagnie Niederschlesischen Pionier-Bataillons Nr. 5.

XVII.

Die Ursachen für den Erhebungswinkel der Geschosse gezogener Geschütze.

Die in den „Artilleristischen Notizen“ S. 150 Band 73 des vorliegenden Archivs enthaltene Bemerkung, daß die Ursachen der Erscheinung, daß die Geschosse gezogener Geschütze nicht genau in der Richtung der Seelenaxe, sondern mit einer Erhebung über dieselbe das Rohr verlassen, noch der Aufklärung harren, ist Veranlassung zu der nachstehenden Aeußerung geworden.

Beim Abfeuern eines Geschützes erleidet das Rohr in demselben Momente*), in welchem das Geschoß in Bewegung gesetzt wird, einen Stoß nach rückwärts, welcher sich in in zwei Kräfte zerlegt, wovon die eine Kraft parallel zum Geschützstande, die andere senkrecht zu dieser angenommen werden muß. Ist a = der Größe des Rückstoßes in der Richtung der Seelenaxe und α = dem Elevationswinkel des Geschützrohrs, so ist a . cos α die Kraft

*) Daß der Rückstoß nicht durch den Stoß der ausströmenden Pulvergase gegen die vor dem Rohre befindliche Luft hervorgerufen wird, bedarf an dieser Stelle keines Beweises; es sei indessen erlaubt anzuführen, daß eine Rakete im luftleeren Raume nicht nur ebenso schnell wie im lufterfüllten, sondern sogar mit noch größerer Geschwindigkeit fortgetrieben werden würde, weil die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases, dessen Reaction die Bewegung hervorruft, nicht durch das Medium der Luft würde gehemmt werden.

welche den Rücklauf des Geschützes bewirkt, und a . sin α die Kraft, mit welcher das Bodenstück auf die Richtsohle gedrückt wird. Letztere wird noch durch die Reaction der aus dem Zündloche nach oben entweichenden Gase vermehrt. Da diese Kräfte bereits wirksam werden müssen, wenn sich das Geschoß noch im Rohre befindet, so wird im Momente des Abfeuerns die dem Rohre beim Richten gegebene Elevation dadurch vergrößert, daß Richtmaschine und Laffetenwände dem Drucke a . sin α nachgeben, und wird dieses Nachgeben um so bedeutender sein, je größer die Faktoren a und sin α sind. Dies stimmt auch mit den Angaben der oben erwähnten „Artilleristischen Notizen" überein, indem nach denselben die Erhebungswinkel mit der Größe der Ladung zunehmen sollen.

Die Kraft a cos α äußert sich erfahrungsmäßig erst dann als Rücklauf, wenn das Geschoß das Rohr verlassen hat, da die Uebertragung des Stoßes vom Rohre auf die Laffete einer gewissen Zeit bedarf, desgleichen das Bucken, eine Folge der elastischen Rückwirkung der Laffetenwände.

K. Gaede, Hauptmann.

XVIII.

Literatur.

Die deutsche Artillerie in den Schlachten bei Metz mit Berücksichtigung der allgemeinen Verhältnisse in denselben unter Benutzung der offiziellen Berichte der deutschen Artillerie, zusammengestellt von Hoffbauer, Hauptmann und Batterie-Chef im Ostpreußischen Feld-Artillerie-Regiment Nr. 1, Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Zweiter Theil. Mit einem Schlachtplan und einem Uebersichtskärtchen. Berlin 1872. Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Königl. Hofbuchh. 1 Thlr. 2 Sgr.

Der erste Theil dieses Werks hat die am 14. August 1870 vor Metz geschlagene Schlacht zum Gegenstande, der zweite vorliegende die zwei Tage darauf stattgehabte folgenschwere Schlacht bei Mars-la-Tour.

Die über dieselbe in der Ueberschrift genannten amtlichen Berichte der deutschen Artillerie hat hier der Herr Verfasser zusammengestellt und durch anderweitige möglichst zuverlässige Angaben in einer Weise erläutert, daß das Ganze als ein vollständiges Bild dieser Schlacht erscheint.

Ein solches Bild bleibt für die richtige Auffassung und das klare Verständniß des darin angegebenen Auftretens jeder einzelnen der an der Schlacht betheiligt gewesenen Batterien als nothwendig zu betrachten; immerhin aber durfte dasselbe in Betreff der übrigen Waffen nicht eine derartige Ausdehnung erhalten, daß dadurch der eigentliche Zweck des Werks: „eine Zusammenstellung der genannten Berichte zu sein", in den Hintergrund gedrängt worden wäre.

Mit überaus großer Mühe und Sorgfalt ist der Herr Verfasser in diesem Sinne die ihm zu Theil gewordene Aufgabe zu lösen bemüht gewesen; aber nicht allein hierauf beruht der Werth der vorliegenden Schrift, sondern gewiß auch nicht weniger auf der gewissenhaften Treue, welche den Verfasser auszeichnet, und seiner als Artillerist vom Fach erlangten Einsicht, vermöge welcher er in den Stand gesetzt war, allen in jenen Berichten enthaltenen Einzelnheiten diejenige Beachtung und Aufmerksamkeit zuzuwenden,

welche ihre bleibende Wichtigkeit für die Waffe verlangt. Die in Bezug hierauf nothwendigen Angaben und Ausführungen können in Werken nicht verlangt werden, welche die Theilnahme der Artillerie an der Schlacht nicht vorzugsweise zum Gegenstande haben.

Aus dieſer Urſache wird ſelbſt durch das im Erſcheinen begriffene Werk des großen Generalſtabes das vorliegende nicht überflüſſig gemacht werden können.

Wenn vielfach die Behauptung aufgeſtellt und vertheidigt worden iſt, daß durch die in neuerer Zeit erfolgte Vervollkommnung der Feuerwaffen für die vor dem letzten Kriege gebräuchlich geweſene Kriegführung eine Aenderung nicht herbeigeführt werden würde, ſo dürfte dies nur auf diejenigen Lehren zu beziehen ſein, die für dieſelbe in ähnlicher Weiſe als ewige Wahrheit zu betrachten ſind, wie die im Verlauf von Jahrtauſenden für jede andere Wiſſenſchaft erforſchten ewigen Wahrheiten. Dagegen erſcheint es ſelbſtverſtändlich, daß, wenn zur Erreichung irgend eines Zwecks ſich die Mittel verändert haben, auch deren Anwendung den desfallſigen Aenderungen zu entſprechen haben wird.

Insbeſondere war vor Beginn des letzten Krieges die darin zu erwarten geweſene verheerende Wirkung der neuern Feuerwaffen von vielen Seiten her noch unterſchätzt worden, obwohl es keineswegs an Gelegenheiten gefehlt hatte, welche darüber annähernd richtige Vorſtellungen und Urtheile zu erwecken geeignet waren. Die in dieſer Hinſicht in den erſten Schlachten dieſes Krieges empfangenen Lehren ſind für die nachfolgenden keineswegs unbenutzt geblieben, bilden aber noch gegenwärtig einen Gegenſtand zu fortgeſetztem Nachdenken.

Hierzu bietet von den eben genannten Schlachten die bei Mars-la-Tour ſehr vielfache Veranlaſſung. Von den artilleriſtiſcherſeits über dieſelbe durch den Herrn Verfaſſer in vorliegender Schrift zuſammengeſtellten Mittheilungen und daran geknüpften Betrachtungen einen Auszug liefern zu wollen, liegt nicht in der Abſicht des Berichterſtatters, welcher ſeinerſeits dieſe Schrift zwei Mal geleſen hat, und aus mehrfachen Urſachen daſſelbe Verfahren anempfehlen zu müſſen glaubt. Nur einige wenige Bemerkungen will er den Ausführungen des Herrn Verfaſſers hinzufügen.

Dieſer ſagt: „das Auftreten der Artillerie in der Schlacht am 16. Auguſt trägt ebenſo, wie in der am 14., den Charakter des Improviſirten in ſich.“ Jedoch hat hier das Wort: „improviſirt“

eine noch ausgedehntere Bedeutung, als die aus augenblicklich gegegebenen Umständen hervorgehende. Es war vor etwa 13 Jahren bei Gelegenheit der Einführung der gezogenen Geschütze in die Feldartillerie, als Berichterstatter von einem Artillerie-General, dessen militairische Laufbahn in den Freiheitskriegen begonnen hatte, die Worte hörte: „den Artillerie-Offizier, welcher unter meinem Befehl am Tage einer Slacht auf 2000 Schritt oder gar auf 2400 Schritt schießen läßt werde ich vor ein Kriegsgericht zu stellen beantragen; man sage überdies einem Infanteristen, daß er mit seinem Gewehr auf 500 Schritt schießen könne, und er wird im Kriege schon auf 1200 und 1600 Schritt schießen, und redet man dem Artilleristen von 2000 Schritt vor, so wird er schon auf 6000 Schritt schießen". Das ächt soldatische dieses Ausspruchs zu einer Zeit, in der die Regel: „daß der Infanterist bis höchstens 300 Schritt schießen dürfe", erst kürzlich aufgehört hatte, und für den Artilleristen die Erlaubniß zum Schießen auf größere Entfernungen, als 1200 Schritt, erst in Aussicht stand, darf gewiß nicht verkannt werden; aber auch noch in späterer Zeit, als über den Wirkungsbereich der neueren Feuerwaffen bereits im höchsten Grade beachtenswerthe Erfahrungen vorlagen, ist man, um dem Schießen auf größern Entfernungen, als den alt hergebrachten, zu begegnen, das von Urtheilslosigkeit erfundene Wort: „Feigheits-Taktik", mit noch mehr Urtheilslosigkeit zur Geltung zu bringen bemüht gewesen.

Dagegen sagte Grollmann vor länger als 40 Jahren, als es sich um einen ausgedehnteren Gebrauch der damaligen Büchsen mit Rundkugeln handelte: „je weiter ihr schießt und treffen könnt, um so weiter bleibt ihr auch auseinander!" und in der That dürfte sich dies Urtheil, nach den Erfahrungen des letzten Krieges, als das richtige erwiesen haben.

Nach den in dieser Hinsicht sehr vollständigen und zuverlässigen Angaben des Herrn Verfassers betrugen nämlich in der mörderischen Schlacht von Mars-la-Tour, in welcher zweifellos auf beiden Seiten der Begriff: „Feigheits-Taktik in dem angegebenen Sinne", eine ihm zukommende Abfertigung erfahren hat, die improvisirten durch die Nothwendigkeit aber auch vorgeschrieben gewesenen, Entfernungen, auf welche die Artillerie zu schießen hatte, thatsächlich nur in wenigen Fällen unter 800 Schritt, nicht selten aber sogar noch über 4000 Schritt.

Das Schießen auf dieſen außergewöhnlich großen Entfernungen war vorzugsweiſe dadurch veranlaßt, daß den Angriffen einer gewaltigen Uebermacht gegenüber ein Theil den andern in einer Schlachtlinie unterſtützen mußte, welche vom Bois de Bionville bis zu den Büſchen von Tronville eine Ausdehnung von 3/4 Meilen hatte und demungeachtet noch einer Ueberflügelung ausgeſetzt war, der durch zu Hülfe eilende Truppentheile des 10. Armee-Korps, und durch die hinter denſelben aufgeſtellten Kavallerie-Reſerven, von den Tronviller Büſchen bis über Mars-la-Tour hinaus entgegen zu treten nothwendig geworden war. In Bezug hierauf möge man ſich ſelbſt die Frage beantworten: „ob das Schlachtfeld in der angegebenen Ausdehnung durch die für dieſelbe zu gering geweſene Truppenzahl wirklich hätte behauptet werden können, wenn dieſe dabei auf die Unterſtützung durch die ältern glatten Geſchütze angewieſen geweſen wäre, oder auch: wenn die dazu zur Anwendung gelangten gezogenen Geſchütze ſich weniger wirkſam erwieſen hätten, als es die preußiſchen waren?“

Anlangend die Ziele, auf welche die Artillerie in kommenden Schlachten zu ſchießen erhalten wird, ſo wird ſich die durch die Erfahrungen der letzten Kriege als nothwendig erkannte ausgedehntere Anwendung der zerſtreuten Gefechtsordnung nie auf die Artillerie erſtrecken können, oder doch nur inſofern, als nach Maßgabe der obwaltenden Umſtände auf dem Schlachtfelde ſelbſt eine zeitweiſe Trennung der Wagen von den Geſchützen eintreten darf. Ihre Thätigkeit wird, ohne daß für ſie auf die Bildung von Reſerven dieſelben Rückſichten zu nehmen ſind, wie für die Infanterie, der Regel nach ſchon bei dem Beginn einer Schlacht in größerer Ausdehnung einzutreten haben, und ihr aus gleicher Urſache auch die feindliche gegenüber geſtellt ſein. Selbſtverſtändlich wird alsdann die beſſer ſchießende und mit ihren Geſchoſſen wirkſamere Artillerie gegen die andere im Vortheile ſein, Aber auch die Infanterie wird zur zerſtreuten Gefechtsordnung nie in dem Maße aufgelöſt werden dürfen, daß dadurch ihre Führung und insbeſondere die Leitung ihrer Bewegungen, zur Unmöglichkeit gemacht wird. Die Auflöſung iſt leicht zu bewirken, die Wiedervereinigung zerſtreuter Truppen dagegen um ſo ſchwieriger.

Welche Erfindungen man auch zur Durchführung der zerſtreuten Gefechtsordnung ſowie überhaupt zur möglichſten Sicherung gegen die verheerenden Wirkungen der neuern Feuerwaffen, zu machen

bemüht sein mag: „um über einen größeren Raum zerstreute Truppen nicht aus der Hand zu verlieren, wird es stets nothwendig bleiben, daß ihnen geschlossene Soutiens und Reserven nachfolgen“. Diese werden sich durch Benutzung von Terrain-Vortheilen und im Zustande der Ruhe durch Niederlegen, dem Artilleriefeuer zu entziehen suchen; jedoch wird dies ihnen nicht immer möglich sein. Zeigen sie sich der diesseitigen Artillerie, so wird man sie zu beschießen haben und sicher treffen müssen, sich aber dabei nicht auf zufällige Wirkungen verlassen dürfen. Jedenfalls sind in der Art und Weise des Auftretens der Infanterie, sowie in den Entfernungen, auf denen man dies zu erwarten haben wird, die in den Kriegen früherer Zeiten gemachten Erfahrungen nicht mehr maßgebend.

Gegen Tirailleur-Linien, die nicht sehr dicht geworden sind, ist eine dem Artillerie-Feuer angemessene Wirkung nicht zu erwarten. Will man überdies mit jedem einzelnen Schusse weite Räume beherrschen oder unsicher machen, so wird man der Regel nach nur den Nachtheil der Munitionsverschwendung einernten. An ein Massenfeuer zur Erzeugung zufälliger Wirkungen in dem Sinne, wie die französische Infanterie im letzten Kriege es mehrfach zur Anwendung gebracht hat, ist für die Artillerie nicht zu denken. Die zufälligen Wirkungen dürfen stets nur als eine Beigabe zu den beabsichtigten angesehen werden, so beachtenswerth sie auch immer in vielen Fällen gewesen sein mögen. Selbst der Shrapnelschuß wird seiner Eigenschaft als Zufallsschuß nie ganz entkleidet werden können, und jedenfalls bleibt auch für die Folge die sichere Wirkung des eigenen Feuers im Vergleich zu dem weniger sichern, wenn auch zufällig noch wirksameren, scharf zu betonen.

Daß über eine in den Kampf eingetretene Batterie noch mit ungleich größerer Freiheit verfügt werden kann, als über die in denselben bereits verwickelten Theile der Infanterie, ist in dem vorliegenden Werke mehrfach hervorgehoben worden.

Eine Erfahrung von großer Wichtigkeit ist der in der Schlacht von Mars-la-Tour eingetretene Munitionsmangel, in Folge dessen nicht wenige Batterien in Zeiten, in denen der eigenen Schlachtlinie die höchsten Gefahren drohten, zum Schweigen verurtheilt waren. Die beliebte Regel, nach welcher man durch eine übermäßige Belastung der Protzen mit Munition den Geschützen eine dauernde Unabhängigkeit von den ihnen beigegebenen Munitions-

wagen verſchafft zu haben glaubt, dürfte auf das ihr zukommende Maß einzuſchränken ſein. Gegenwärtig, wo das Artillerie-Feuer auf ungleich größern Entfernungen beginnt und zu ſeiner Unterhaltung ungleich mehr Munition erforderlich macht, als dies in frühern Zeiten der Fall war, dürfte jede Batterie ihre ſämmtlichen Wagen bis in die Schlacht hinein bei ſich zu behalten haben. Auch muß dieſe Maßregel die von der Batterie verlangten ſchnellern Bewegungen nicht beeinträchtigen, ſondern gegentheils denſelben dadurch förderlich ſein, daß die Wagen zum Aufſitzen der Mannſchaften benutzt und die Vorrathspferde in dieſelben eingeſpannt werden, abgeſehen davon, daß auch ſie nicht übermäßig ſchwer gemacht werden dürfen. Den Geſchützen ſelbſt bleibt im Hinblick darauf, was ſie zu leiſten erhalten werden, die zuläſſig größte Leichtigkeit und Beweglichkeit, auch durch Schonung ihrer Beſpannung, nach Möglichkeit zu ertheilen und zu ſichern. Gleichfalls wird vom Beginn der Schlacht ab die zu verſchießende Munition aus den Wagen zu entnehmen, die Protzmunition dagegen mit Rückſicht auf die zu erwartenden Ereigniſſe ſo lange aufzuſparen ſein, als dies nur irgend angänglich iſt.

Daß den obwaltenden Umſtänden gemäß und nach zur Stelle hierfür zu treffenden Anordnungen, während der Schlacht eine zeitweiſe Trennung der Wagen von den Geſchützen eintreten kann und wird, iſt ſelbſtverſtändlich; immerhin aber brauchen ſie nicht mehr einander aus dem Auge zu verlieren. Die Wagen ſollen ſtets im Stande bleiben, die von ihnen verlangte Unterſtützung den Geſchützen zu gewähren und hierdurch deren Leiſtungsfähigkeit zu erhöhen, keineswegs aber für dieſe zu einem Hinderniſſe gemacht oder als ſolches betrachtet werden. Ueberdies werden ſich zur Benutzung von Deckungen um ſo mehr Terrain-Vortheile darbieten, je größer die Entfernungen noch ſind, auf die man ſchießt, und je ausgedehnter das Schlachtfeld iſt.

Dieſe Geſichtspunkte iſt Berichterſtatter ſchon bei frühern Gelegenheiten zur Geltung zu bringen bemüht geweſen und ebenſo die damit in Verbindung zu bringende Anſicht: daß der bisherige 4Pfdr. durch die ihm ertheilte Laffete und Protze als 4Pfdr. zu ſchwer und unbeweglich gemacht, an Stelle des nur wenig ſchwerern und unbeweglichern 6Pfdrs. aber zu wenig wirkſam iſt.

Siegeszeichen wurden in der Schlacht von Mars-la-Tour nicht erkämpft. Weil der mit ſtürmender Hand zur Ausführung gelangte Angriff der Brigade Wedell gegen den rechten Flügel in

deſſen gewaltiger Feuerwirkung zerſchellt war, erhielt der Feind ſogar Veranlaſſung, ſich ſelbſt den Sieg zuzuſchreiben und dennoch war dieſe Schlacht eine der entſcheidenſten des geſammten Krieges.

Nachdem dieſer, mit dem vollen Bewußtſein von der im Laufe vieler Jahrhunderte nicht allein für Deutſchland hervorgetretenen Gefährlichkeit des Gegners, durch Anordnungen eingeleitet war, wie die Geſchichte ſie als noch unübertroffen zu verzeichnen hat, und bei deren Ausführung bereits die Zuſammenſtöße von Weißenburg, Wörth, Spichern und am 14. Auguſt vor Metz ſtattgefunden hatten, ward dieſer Gegner, nämlich die Rieſenmacht Frankreich, bei Mars-la-Tour an der Kehle gepackt, um ihn in den darauf folgenden Schlachten bei Metz und Sedan, nach einem hierauf anzuwendenden Ausdrucke von Clauſewitz, die Arme am Leibe abzuhauen. Den hier beſiegten Heeren konnten die nachfolgend von Frankreich aufgeſtellten nicht mehr ebenbürtig ſein, und was auch immer über ihre Mängel von berufener und unberufener Seite geſagt werden mag: die Schlachten um Metz ſind das redendſte Zeugniß dafür, was ſie waren. Zwar hatte auch nach denſelben in Frankreich der Glaube an ſeine Unbeſieglichkeit und an die Wiedererweckung der glorreichen Zeiten der erſten Revolutionskriege durch Volksaufgebote von dazu unberufenen Gewalten die weiteſte Verbreitung gefunden und keineswegs haben auch die hierfür gemachten Anſtrengungen denen dieſer Kriege nachgeſtanden, ſondern dieſelben durch thatſächliche Leiſtungen und inſofern noch übertroffen, als die Erbärmlichkeiten, von denen die Volksaufgebote der Revolutionszeit begleitet waren, im letzten Kriege, abgeſehen von den in Folge der Maſſenbewaffnung entſtandenen nachmaligen Schandthaten der Kommune, nicht denſelben Umfang gehabt zu haben ſcheinen; jedoch ſind thatſächlich die ſo hoch geprieſenen Erfolge der von der Revolution geſchaffenen Heere nur aus dem Umſtande hervorgegangen: daß gegen eine Macht, wie Frankreich ſie bildet, der Kampf der damaligen Alliirten mit Nadelſtichen geführt worden iſt, durch welche die allmälige Heranbildung von kriegstüchtigen Heeren nicht verhindert wurde, während zu dieſem Kampfe *jederzeit* die Keulenſchläge gehören werden, wie ſie dafür von deutſcher Seite in den Jahren 1870 und 1871 erfolgt ſind.

Berlin, gedruckt bei E. S. Mittler und Sohn, Wilhelmſtraße 122.

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

v. Neumann,
General-Lieutenant z. Disp.

v. Kirn,
Oberst-Lieutenant a. D.,
früher im Ing.-Corps.

Siebenunddreißigster Jahrgang. Vierundsiebzigster Band.

Mit 3 Tafeln.

Berlin, 1873.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung.
Kochstraße 69.

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieſer Zeitſchrift, beſtehend aus zwei Bänden, jeder bis zu 18 Druckbogen mit vielen Figuren-Tafeln, wird nach der Beſtimmung der Redaktion den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutſchen Reichsheeres bei direkter Beſtellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf dieſem Wege) — in Berlin ſelbſt zu 2 Thaler, nach auswärts innerhalb des deutſchen Poſtbezirks unter Kreuzband frankirt zu 2 Thaler 7½ Silbergroſchen praenumerando geliefert, während der Preis für das Ausland und im Buchhandel 4 Thaler beträgt. Dagegen werden Briefe und Geldſendungen portofrei erbeten.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochſtraße 69.

Inhalt des vierundsiebzigsten Bandes.

		Seite
I.	Die Ueberbrückung des nassen Grabens von Lünette 52 der Festung Straßburg. (Hierzu Tafel I.)	1
II.	Die Panzerflotte	14
III.	Betrachtungen über den Werth von großen und kleinen Festungen und die Art sie anzugreifen	63
IV.	Ansichten über die Reorganisation der Feldartillerie in England	80
V.	Ueber den Luftwiderstand der Geschosse	86
VI.	Literatur	88
VII.	Artilleristische Betrachtungen	95
VIII.	Die Artillerie der englischen Marine	121
IX.	Von den treibenden Kräften	126
X.	Spannung der Pulvergase in Geschützen	165
XI.	Literatur	177
XII.	Ueber die bequemste Form des Luftwiderstands-Gesetzes	189
XIII.	Ueber den Bau gefesselter und lenkbarer Luftschiffe mit Rücksicht auf die Zwecke des Krieges. (Hierzu Tafel II.)	251
XIV.	Bemerkungen über den Bau von Angriffs- und Küsten-Batterien nach der Vorschrift von 1865, sowie Vorschläge zum Bau von Batterien mit tieferen Geschützständen. (Hierzu Tafel III.)	265

I.

Die Ueberbrückung des naſſen Grabens von Lünette 52 der Feſtung Straßburg,

ausgeführt von der 1. Feſtungs-Pionier-Kompagnie des 1. Armee-Korps in der Nacht vom 21. bis 22. September 1870.

(Hierzu Tafel I.)

Nachdem das Couronnement vor der Lünette 52 der Feſtung Straßburg mittelſt der flüchtigen Sappe ſoweit hergeſtellt war, daß auf die baldige Ausführung einer Descente gerechnet werden konnte, ertheilte der Ingenieur en chef, Generalmajor von Mertens dem Kommandeur der obengenannten Kompagnie den Befehl, einen Entwurf für die Ueberbrückung des Waſſergrabens vor der Lünette vorzulegen.

Die Recognoscirung ergab, daß der Graben Erdböſchungen von etwa 1½ facher Anlage und eine Waſſerbreite von 180 Fuß beſaß. Die Waſſertiefe betrug, abgeſehen von der etwa 30 Fuß breiten Lünette, nach der Mitte des Grabens zunehmend, 5 bis 8 Fuß. Der Waſſerſpiegel ſtand etwa 1 Fuß unter dem gedeckten Wege und ziemlich in gleicher Höhe mit der Berme an der Escarpe des Werkes. Dieſe Berme war mit einer Hecke bepflanzt. Die Strömung in dem Graben war ſo ſchwach, daß ſie nicht weiter in Betracht kam.

Das Geſchützfeuer der Lünette war zum Schweigen gebracht. Das Werk ſchien von dem Vertheidiger nicht mehr regelmäßig, ſondern nur zeitweiſe durch ſtärkere Patrouillen beſetzt zu ſein, welche vorübergehend, z. B. noch während der Beſetzung der Lünette 53 am 19. September ein kräftiges Infanteriefeuer unter-

hielten. Der Graben war durch Gewehr- und Geschützfeuer von der Contregarde 51 und dem Bastion 12 flankirt.

Die Lage der Descente war so bestimmt, daß der Ausgang derselben im gedeckten Wege durch eine vorhandene Traverse gegen das flankirende Feuer der Festung gedeckt wurde. Bei der späteren Ausführung dieser 8 Fuß weiten, mit Eisenbahnschienen eingedeckten Descente wurde die Seitendeckung noch vervollständigt und durch eine Maske von Sappenkörben bis nahe an die Contreescarpe verlängert. In gleicher Weise wurde nach rechts, gegen das damals noch besetzte Werk 53, eine Maske hergestellt und der Ausgang der Descente selbst durch Sappenkörbe, welche mit Sandsäcken gefüllt waren, geblendet.

Die in den Kellern der zahlreichen Brauereien von Schilligheim lagernden großen Fässer führten zu dem Entschluß, den Grabenübergang mittelst einer Tonnenbrücke zu versuchen. Die Kommunikation auf dieser Brücke sollte durch einen gewehrschußfesten Schirm von Eisenbahnschienen oder Balkenholz gegen das Flankenfeuer gedeckt werden. Um diesen starren schweren Schirm von den Schwankungen der Brücke beim Uebergange der Truppen unabhängig zu machen, wurde es erforderlich, Brücke und Schirm in der Weise von einander getrennt zu konstruiren, daß der letztere auf besonderen schwimmenden Unterlagen ruhte. In diesem Sinne wurde der auf der beigefügten Zeichnung dargestellte Entwurf bearbeitet. Mit den Vorbereitungen zur Ausführung dieses Entwurfes wurde, nachdem derselbe die Genehmigung des Ingenieur en chef erhalten, am 17. September begonnen.

Konstruktion der Brücke.

Die Dimensionen der einzelnen Konstruktionstheile waren so zu bemessen, daß der Transport derselben durch die Trancheen und durch die Descente ohne Schwierigkeiten bewerkstelligt werden konnte.

Jedes schwimmende Unterlager wurde aus zwei Tonnen gebildet, welche in der Richtung ihrer Längenachsen nebeneinander und quer zur Brückenbahn gelegt, durch einen Rahmen verbunden waren. Letzterer trug die Brückenbalken.

Die Tonnen hatten einen Durchmesser von 4 bis 4½ Fuß

bei etwa gleicher Länge. Sie bestanden aus starkem, eichenen Holz und waren mit eisernen Bändern versehen. Um ein Verschieben der letzteren beim Transport durch Rollen zu verhindern, wurde jedes Band durch drei vorgeschlagene eiserne Nägel befestigt. Die Tonnenpaare wurden genau nach Größe und Tragvermögen zusammengestellt.

Zur Herstellung der Rahmen und Streckbalken kamen lediglich Hölzer von 14 Fuß Länge, 8 Zoll Breite und 4 Zoll Stärke zur Verwendung, von denen sich eine größere Quantität auf dem in Bau begriffenen Bahnhof zu Schiltigheim vorfand.

Die Rahmen bestanden aus 2 Langhölzern und zwei Querhölzern, von denen die ersteren 15 Zoll, die letzteren 11 Fuß lichten Abstand von einander hatten. Die Querhölzer waren mit den Langhölzern durch beiderseits zwei Zoll tiefe Ueberschneidungen und an jedem Kreuzungspunkt noch durch zwei schräg eingetriebene Nägel verbunden. Die unteren Innenkanten der Langhölzer wurden der Krümmung und Rundung der Fässer entsprechend so ausgearbeitet, daß die Querhölzer des aufgelegten Rahmens gegen die äußeren Bodenseiten der Fässer traten. Zur weiteren Verbindung des Rahmens mit den Fässern diente nur je ein Tau, welches von einer eisernen Krampe an der Außenseite des einen Langholzes aus, unter dem Faß hindurchgehend, an einer eben solchen Krampe des anderen Langholzes befestigt war. Vier Hakennägel an der Außenseite jedes Langholzes dienten zum Festschnüren der Balken. Die fertigen Unterlager wurden im Wasser ihrer Eintauchungstiefe entsprechend so geordnet, daß größere Ungleichheiten in der Brückenbahn vermieden wurden.

Mit Rücksicht auf das praktisch ermittelte Tragvermögen der Tonnen und auf die zu erwartende Belastung wurde die Spannweite von Mitte zu Mitte der schwimmenden Unterlagen zu zehn Fuß angenommen. Jede Brückenstrecke erhielt 4 Streckbalken von 14 Fuß Länge und 8 Zoll à 4 Zoll Stärke. Jeder Balken ruhte auf beiden Langhölzern zweier benachbarten Rahmen und umfaßte dieselben mittelst 4 Ausschnitten von 2 Zoll Tiefe und 4½ Zoll Weite. Abstand und Lage der Balken ergiebt sich aus der Zeichnung; ersterer wurde beim Bau nach dem Augenmaaß bestimmt.

Die Uferstrecken erhielten eine Spannweite von je 16 Fuß, um mittelst derselben jedenfalls die für das Schwimmen der Ton-

nen erforderliche Waſſertiefe erreichen zu können. Die Streckbalken derſelben waren entſprechend ſtärker.

Die Belagbretter hatten 10 Fuß Länge bei 10 Zoll Breite und 1 Zoll Stärke. Etwa jedes 3. oder 4. Brett, war an einer Seite mit Ausſchnitten für die Rödelung verſehen. Als Röhlbalken dienten Kreuzhölzer von 3 Zoll bis 4 Zoll Stärke.

Der Unterbau des Brückenſchirmes war ähnlich konſtruirt, wie die Brücke. Auf den Langhölzern der Rahmen wurden zwiſchen je zwei Leiſten Säulen aufgeſattelt und dieſe noch durch Streben befeſtigt. Zwiſchen den Säulen ſollten Eiſenbahnſchienen oder zehnzölliges Balkenholz zu einem Schirm aufgeſtapelt werden.

Vorbereitung des Materials und Uebungen im Brückenbau.

Für die Herrichtung des Brückenmaterials und für die Einübung des Brückenbaues war ein Platz an der Ill, neben der Badeanſtalt, bei Biſchheim gewählt, wo die Waſſer- und Uferverhältniſſe des Flußes annähernd denen des zu überbrückenden Grabens gleichkamen.

In den Tagen vom 17. bis zum 20. September 1870 wurden hier gefertigt:

a) für die Brücke:

18 ſchwimmende Unterlagen.
3 Uferbalken.
18 Strecken Brückendecke.
2 Uferſtrecken.

b) für den Schirm:

13 ſchwimmende Unterlagen nebſt Ständerung für den Schirm;
30 Knaggenbalken für je 15 Fuß Spannung,
1300 laufende Fuß 10 Zoll ſtarkes Holz für den Schirm.

Es wurden ferner Reſerve-Stücke jeder Art: vierbeinige Böcke, Taue, Anker, mit Leder benähte Hämmer, Schlägel und Pfähle mit Filzplatten; Stoßeiſen (zum Erſatz für die Uferpfähle, um das Geräuſch beim Einſchlagen der letzteren zu vermeiden) in ausrei-

ämder Anzahl beſchafft. Endlich wurden 11, zum Transport auf Wagen geeignete Nachen aus verſchiedenen Ortſchaften nach dem Bauplatz an der Ill zuſammengeführt. Es war die Abſicht, dieſe Kähne an der Uebergangsſtelle bereit zu halten um mittelſt derſelben nach der Lünette 52 übergehen zu können, wenn der Brückenſchlag auf unvorhergeſehene Hinderniſſe ſtoßen ſollte.

Am 20. September Morgens begannen die Uebungen im Brückenbau auf der Ill. Für das dabei innegehaltene Verfahren, deſſen Beſchreibung weiterhin erfolgt, war der Geſichtspunkt in den Vordergrund geſtellt, daß die Zahl der Mannſchaften auf der Bauſtelle überhaupt, beſonders aber die Zahl der während des Baues auf der Brücke befindlichen Pioniere auf ein Minimum zu beſchränken ſei.

Der Bau der Brücke, ſowie deren Verhalten beim probeweiſen Uebergange der Kompagnie entſprach vollkommen den Erwartungen. Die Decke der nicht belaſteten Brücke lag ca. 3 Fuß über dem Waſſer; beim Uebergehen der Truppen fand eine fernere Eintauchung von etwa 2 Fuß Statt. Der Bau des Schirmes dagegen, insbeſondere das Aufbringen der ſchweren Hölzer, welches ziemlich gleichmäßig auf der ganzen Länge der Brücke vorgenommen werden mußte, erwies ſich als eine ſehr ſchwierige Arbeit. Auch zeigte dieſe Konſtruktion nicht völlig die erwünſchte Stabilität, da die nicht immer gleichmäßige Belaſtung während des Baues, ſowie der Wind Schwankungen hervorbrachten, die bei der hohen Lage des Schwerpunktes des Schirms gefahrdrohend waren.

Die Ausführung des Graben-Ueberganges.

Am 20. September Nachmittags befahl der Ingenieur en chef nach ſtattgehabter Beſichtigung des Brückenſchlages auf der Ill die Ausführung des Grabenüberganges für den Abend des 21. September. Mit Rückſicht auf die erſterwähnten Schwierigkeiten beim Bau des Schirmes wurde ſchon jetzt genehmigt, daß zuerſt der Bau der Brücke allein ausgeführt und wenn derſelbe gelungen, die Erſtürmung reſp. Beſetzung des Werkes unternommen werden ſolle. Die Herſtellung des Schirmes ſollte alsdann ſpäter in derſelben Nacht erfolgen.

Mit dem Transport des Materials wurde noch am Abend

des 20. September begonnen. Die aus dem Hauptdepot hierzu gestellten Bauerwagen wurden derart beladen, daß auf dem ersten Wagen die erste Uferstrecke mit Uferbalken und Zubehör, auf dem zweiten Wagen das erste Tonnenpaar nebst Rahmen, auf dem dritten die zweite Strecke der Brückendecke u. s. w. sich befand. Der erste Transport von 30 Wagen wurde um 8½ Uhr Abends durch Berchheim längs der großen Straße von Schiltigheim nach der nordöstlichen Ecke des Kirchhofs St. Hélène an die erste Parallele geführt. Beim Ausgange von Schiltigheim gerieth dieser Transport in Gewehr- und Granatfeuer, durch welches ein Fuhrmann und 2 Pferde der vorderen, im Abladen begriffenen Wagen verwundet und einige Tonnen beschädigt wurden. Die weiter rückwärts haltenden Fuhrleute, zu deren Ueberwachung die nach Beginn des Abladens noch disponiblen Pioniere nicht mehr ausreichten, geriethen in Unordnung und machten theils mit den beladenen Wagen Kehrt, theils warfen sie das Material von den Wagen und suchten mit diesen weiter rückwärts Deckung. Um ähnlichen Vorkommnissen vorzubeugen, wurden die ferneren Wagen-Transporte, welche bis zum Mittag des 21. September fortgesetzt wurden, nach dem Zwischendepot des linken Flügels dirigirt und dort entladen Das auf der Chaussee nördlich des Kirchhofs St. Hélène abgeworfene Material wurde noch in der Nacht vom 20.—21. September unter fortwährendem Gewehrfeuer in die erste Parallele geschafft und mit vieler Mühe dort wieder geordnet.

Im Laufe des 21. Septembers wurde sämmtliches Material für die Brücke mit Beihülfe von Infanterie, Arbeitern aus der 1. Parallele, resp. aus dem Zwischendepot des linken Flügels in das Couronnement getragen und systematisch geordnet so gelagert, daß die Communication möglichst wenig beengt wurde. Diese Arbeit wurde erst um 6 Uhr Abends beendet; sie erlitt dadurch eine Verzögerung, daß wegen des Artilleriefeuers gegen Lünette 52 von Morgens 9 Uhr bis Mittags 12 Uhr der Zutritt in das Couronnement untersagt war. Das zur Herstellung des Schirms bestimmte Material wurde inzwischen in einem Depot am Revers der 3. Parallele gesammelt.

Nach der für die Wegnahme der Lünette ausgegebenen Instruktion sollte der Brückenschlag mit einbrechender Dunkelheit begonnen werden und wurde angenommen, daß derselbe in 3 bis 4 Stunden beendet sein könne. Die Brückenbahn sollte mit Stroh

belegt und die am Fuß der Erdböschung befindliche Hecke auf Brückenbreite weggeräumt werden.

Dem entsprechend traten Abends 7 Uhr die Offiziere, 6 Unteroffiziere und 60 Mann der Kompagnie im Couronnement zur Arbeit an. Eine gleiche Zahl von Unteroffizieren und Mannschaften war auf 12 Uhr Nachts zur Ablösung kommandirt.

Die Offiziere und Mannschaften wurden in folgender Weise eingetheilt:

1 Offizier an der Brückentête (Pr.-Lieut. von Keiser II.)

1 Offizier für die Folge der Materialien: (Sec.-Lieut. der Reserve Schultz),

1 Bautrupp	1 Unteroff.,	10 Mann
2 Hülfstrupps	2 "	16 "
1 Fahrtrupp	— "	2 "
1 Tau-Anleger-Trupp	1 "	4 "
1 Rödeltrupp	— "	4 "
1 Trupp zum Heranschaffen der Tonnen u. Rahmen ꝛc. bis zum Entree der Descente	1 "	14 "
Im Depot und im Reserve	1 "	10 "
Summa: . .	6 Unteroff.	60 Mann.

Nach eingetretener Dunkelheit, um 7½ Uhr Abends wurde der Bautrupp beordert, die Schanzkorbblendung des Descenten-Ausganges im gedeckten Weg in der Front und auf der rechten Flanke fortzuräumen. Mit dem hierdurch gewonnenen Material ward der Schirm auf der linken Flanke verstärkt und bis in das Wasser hinaus verlängert. Hierauf wurden zunächst 2 Nachen durch die Descente hindurch in den Graben vorgebracht. Zwei Pioniere setzten über und befestigten an der Hecke auf der Berme der Lünette in der Brückenlinie zwei Taue, mit deren freien Enden sie zum Brückenanfang zurückkehrten.

Der Brückenbau begann um 8 Uhr Abends. Derselbe wurde streckenweis vom diesseitigen Ufer in der Art ausgeführt, daß zunächst eine Strecke mit zwei schwimmenden Unterlagen eingebaut und diese mittelst der Ortbalken einer zweiten Strecke soweit ausgeschoben wurde, daß am Brückenanfange Raum für eine dritte

ſchwimmende Unterlage gewonnen wurde. In dieſer Weiſe wurde die ganze fertige Brückenlänge ſtreckenweis vom dieſſeitigen Ufer nach dem jenſeitigen vorgeſchoben und hierbei durch die dort befeſtigten Taue in der Richtung erhalten. Zu letzterem Zweck befanden ſich die beiden Pioniere des Fahrtrupps auf der vorderſten Brückenſtrecke. Nachdem die Brückenköpfe an dem jenſeitigen Ufer aufſtieß, ging der Bautrupp hinüber, beſeitigte die Escarpenhecke in der Breite der Brückenbahn, ſchnitt ein Lager für den jenſeitigen Uferbalken in die ſteile Erdböſchung des Werkes und ſtellte die jenſeitige Uferſtrecke mittelſt des im Voraus auf der erſten Brückenſtrecke niedergelegten Materials her. Schließlich wurde dann die Brücke durch die dieſſeitige Uferſtrecke geſchloſſen*).

---

*) Die einzelnen Arbeiten wurden in nachſtehender Weiſe von den verſchiedenen Trupps ausgeführt:

1. Hülfstrupp: Je 2 Mann rollen die Fäſſer der erſten Unterlage vor. 4 Mann bringen den erſten Rahmen.

Bautrupp. 6 Mann halten, im Waſſer ſtehend den Rahmen an den Querhölzern in einer ſolchen Höhe, daß von den weiteren 4 Mann die Fäſſer unter den Rahmen gebracht und dort befeſtigt werden können. Zu dem Zweck ſind die an den äußeren Langhölzern des Rahmens befeſtigten, aufgeſchoſſenen Taue vorher gelöſt und nach rückwärts ſo geſtreckt, daß die Tonnen über dieſelben rollen.

Der 2. Hülfstrupp bringt die beiden äußeren Streckbalken der erſten Strecke, welche von den letztgenannten 4 Mann des Bautrupps auf den Rahmen geſchnürt werden. Mittelſt dieſer Balken wird das erſte Tonnenpaar ſoweit abgeſetzt, daß es ſchwimmt.

Der 1. Hülfstrupp bringt den zweiten Rahmen nebſt den zugehörigen Fäſſern.

Der Bautrupp hebt den Rahmen, befeſtigt die Tonnen darunter und kämmt die dieſſeitigen Enden der äußeren Streckbalken auf.

Der 2. Hülfstrupp bringt 4 Balken und den Belag für die erſte Strecke. Von den Balken werden zwei als innere Balken der erſten Strecke, zwei als äußere Balken der 2. Strecke aufgelegt.

Der Bautrupp ſchnürt die äußeren Balken auf beide Langhölzer des zweiten Rahmens feſt und ſetzt mittelſt der Außenbalken der zweiten Strecke die erſte Strecke ſoweit vom Ufer ab, daß die zweite Unterlage ſchwimmt. Der Belag der erſten Strecke wird nun aufgebracht, indem die Bretter allmälig nach der Tête zu vorgeſchoben werden.

Der 1. Hülfstrupp bringt den 3. Rahmen und die zugehörigen Tonnen herbei, der 2. Hülfstrupp Balken und Bretter u. ſ. w. Das Material wurde von den Depottrupps dem Bedarf entſprechend von den

Es wurden eingebaut:

2 Uferstrecken à 16 Fuß = 32 Fuß
16 schwimmende Unterlagen
= 15 Strecken, à 10 Fuß = 150 Fuß.
Summa: 182 Fuß.

Nach dem Einbau von je 4 bis 5 Strecken wurden diese zur Verminderung des Geräusches beim Uebergang mit einer Strohschicht belegt.

Um 10 Uhr Abends war der Brückenschlag vollendet.

Auf der Brücke befanden sich während des Baues dauernd nur die beiden Leute des Fahrtrupps, welche die Brücke an den Tauen dirigirten, sowie ferner 4 Mann des Rödeltrupps. Diese Mannschaften verrichteten ihre Arbeiten liegend. Sämmtliche übrigen Mannschaften waren in Folge ihres niedrigen Standortes an und theilweise im Wasser größtentheils noch durch die Traverse gegen Flankenfeuer gedeckt. (Frontalfeuer aus dem angegriffenen Werk erfolgte nicht). Alle Mannschaften, welche während des Baues zeitweilig die Brücke betreten mußten, entledigten sich vorher ihrer Stiefel, um weniger Geräusch zu verursachen.

Diesen Anordnungen und der musterhaften Ruhe der Mannschaften dürfte es zuzuschreiben sein, daß das sehr lebhafte Gewehr- und Shrapnelfeuer, mit welchem der Vertheidiger den Graben unausgesetzt bestrich, stets zu hoch gerichtet blieb, so daß nur ein Pionier der Kompagnie durch einen Gewehrschuß in den Arm verwundet wurde.

Die Besetzung der vom Feinde verlassenen Lünette erfolgte etwa um 10½ Uhr Abends. Die Brücke erwies sich beim Uebergange der Truppen durchaus haltbar und auch der starken Belastung gewachsen, welche am jenseitigen Ausgange dadurch entstand, daß die

---

verschiedenen Lagerplätzen im Couronnement nach dem Eingang der Descente geschafft.

Nachdem je 3 Strecken eingedeckt waren, wurde Rödelmaterial aufgebracht und gerödelt.

Der Tauanlegertrupp trug befestigt an jedem 4. Rahmen ein Tau. Diese Taue sollten schräg nach dem Ufer ausgespannt werden, um der Brücke mehr Stabilität gegen seitliche Schwankungen zu geben. Sie mußten jedoch wegen Anbringung des Schirmes demnächst wieder fortgenommen werden.

Truppen nur langsam die Wallböschung ersteigen konnten. Die Strohschüttung erfüllte ihren Zweck so lange, als die übergehenden Truppen einen ruhigen Schritt beibehielten; sie verhinderte indeß nicht, daß der im Laufschritt erfolgende Uebergang einer Abtheilung ein weithin hörbares Geräusch hervorbrachte, welches dem Feind Gelegenheit gab, seine Schußrichtungen zu verbessern, so daß in Folge dessen die übergehenden Truppen nicht unerhebliche Verluste erlitten.

Da die lebhafte Passage auf der Brücke und durch die Descente, die Anhäufung von Arbeitern, Verwundeten ꝛc. im Couronnement die sehr umfangreiche Arbeit des Baues einer zweiten Brücke mit gewehrschußfestem Schirm in derselben Nacht unausführbar machte, so befahl der Ingenieur en chef, die Communication über die Brücke durch einen Schirm aus dünnen Brettern für den kommenden Tag der feindlichen Einsicht zu entziehen.

Zu dem Zweck wurden um 12 Uhr Nachts die disponiblen Mannschaften incl. der eingetroffenen Ablösungen in das linke Flügeldepot gesandt, um dort Tafeln von 3½ Fuß Breite und 12 Fuß Länge aus einzölligen Brettern zusammenzuschlagen. Je zwei dieser Tafeln sollten übereinander an dreifüßigen Böcken befestigt werden, deren Aufstellung von der Brücke aus erfolgte.

Am 22. September Morgens 3 Uhr begann die Aufstellung der Bretttafeln. In Folge des starken Verkehrs auf der Brücke konnten jedoch bis zum hellen Morgen nur 70 laufende Fuß des Schirms hergestellt werden und mußte nun diese ungedeckte Arbeit wegen des stärker werdenden feindlichen Feuers, besonders aber wegen gänzlicher Erschöpfung der Mannschaften und der Offiziere, welche zum Theil seit 36 Stunden sich in Thätigkeit befanden, unterbrochen werden. Um für die Dauer des Tages eine einigermaßen gedeckte Verbindung mit der Lünette 52 herzustellen, wurden 4 Nachen zu 2 Maschinen für je 12 bis 15 Mann verbunden, welche an Tauen längs der dem Feinde abgewendeten Seite der Brücke hin und her gezogen wurden. Die Brücke und das über den Rand derselben herabhängende Stroh deckte die in den Maschinen sitzenden Mannschaften fast völlig gegen feindliche Einsicht.

Während des 22. Septembers blieben 1 Off. und 50 Mann der Kompagnie als Brückenwache zurück, um die Maschinen zu bedienen und etwaige Reparaturen an der Brücke vorzunehmen. Letztere wurde am Morgen dieses Tages durch eine Bombe getroffen,

welche jedoch nur einen Balken und mehre Bretter zerschmetterte, deren Auswechslung erfolgte. Bis zum Anbruch des Abends wurden ferner durch Infanteriehülfsarbeiter sämmtliche Materialien für den Bau der zweiten Brücke mit dem schußfesten Schirm aus der dritten Parallele, resp. aus dem linken Flügeldepot in das Couronnement und in die Halbparallele geschafft. Abends 7 Uhr traten die disponibeln Mannschaften der Kompagnie im Couronnement zum Bau des schußfesten Schirms an. Wegen der stattfindenden Ablösung der Arbeiter und Wachen in der Lünette 52, sowie wegen des Material-Transports für die daselbst beabsichtigten Sappen-Arbeiten konnte mit den Einleitungen zum Bau erst gegen 10 Uhr begonnen werden, als der Feind aus einigen neuen Mörseraufstellungen die Uebergangsstelle außerordentlich heftig zu bewerfen anfing. In kurzer Zeit war die Schanzkorbblendung links vom Eingang der Descente zerstört, der Bretterschirm umgestürzt, die Brücke zweimal getroffen, die Communication im Couronnement durch eingeworfene Brustwehren gehindert und theils der Deckung beraubt und endlich ein erheblicher Theil des dort gelagerten Materials zerschmettert. Insbesondere wurden acht übereinander liegende Rahmen durch eine Bombe zertrümmert und durch Sprengstücke einige Fässer eingeschlagen.

Nachdem die Angriffs-Artillerie das feindliche Wurffeuer einigermaßen gedämpft hatte, begann die Kompagnie mit dem Aufräumen des Couronnements, der Wiederherstellung der Schanzkorbblendung und der Reparatur der Brücke, für welche der theilweise Ausbau derselben erforderlich war. Durch angestrengtes Arbeiten wurde es erreicht, daß das Couronnement und die Brücke zur Zeit der Arbeiter-Ablösung um 2 Uhr Morgens des 23. September vollkommen passirbar war. Die für den schußfesten Schirm bestimmten schwimmenden Unterlagen waren jedoch theils zerstört, theils behufs Reparatur in die Brücke eingebaut. Es blieb daher nur übrig, am 23. September, Morgens gegen 4 Uhr noch einmal mit der Aufstellung des in der vorhergehenden Nacht vorbereiteten Bretterschirms zu beginnen. Nachdem 108 laufende Fuß desselben hergestellt waren, wurde auch hiervon ein Theil durch einen Bombenschlag umgeworfen, so daß sich die Brücke am 23. September bei Tagesanbruch in demselben ungedeckten Zustand, wie am 22. befand. Auch während des Tages wurde die Brücke noch mehrfach

grtroffen, doch gelang es der Brückenwache sie immer wieder paſſirbar zu machen.

Der Ingenieur en chef befahl nun, daß in der Nacht vom 23. zum 24. Septbr. auf der Brücke eine Blendung aus Schanzkörben so aufgestellt werden solle, daß neben derselben noch eine schmale Communication verbleibe. Unter dem Schutz dieser Blendung sollte die Brücke verbreitert, resp. ein Damm geschüttet werden.

Zu dem Zweck wurde die Brückendecke durch zwei Lagen vierzölliger Bohlen erhöht und verstärkt, hierauf in der in Fig. 8 skizzirten Weise zwei Reihen Sappenkörbe aufgestellt, mit Sandsäcken gefüllt und festgestellt. Auf diese Körbe wurde eine dritte Korbreihe gestellt, die aber vorläufig noch ungefüllt blieb. Die auf der rechten Seite der Brücke befindlichen Fässer wurden angebohrt, um durch Einlassen von Wasser die Lage der Brückendecke zu reguliren, welche sich in Folge der einseitigen Belastung nach links neigte. Durch die Senkung der Brücke stießen die Fässer, soweit sie nicht über der Lünette lagen, bald auf den Grund und bildeten hierdurch ein festes Unterlager für die noch zu verstärkende Brustwehr. In der Breite der Lünette konnte jedoch wegen des begrenzten Tragvermögens der Tonnen nur ein leichter Schirm aus Schanzkörben, Brettern, Faschinen ꝛc. gegen feindliche Einsicht hergestellt werden. Diese Arbeit war am 24. September Morgens soweit vollendet, daß überall auf der Brücke einige Deckung vorhanden war, unter deren Schutz an diesem Tage mit dem Bau eines Dammes durch Tranchee-Arbeiter begonnen wurde. In der Nacht vom 24. zum 25. September wurde die Brustwehr verstärkt, so daß dieselbe, da nunmehr der Damm beiderseits bis etwa zur Lünette paſſirbar war, fast die ganze Breite der Brücke einnahm. Nachdem die Dammschüttung vollendet, wurde in der Nacht vom 25. zum 26. September die Brustwehr in der Breite der Lünette auf den Damm selbst aufgesetzt und an die beiderseits schon vorhandenen Stücke angeschlossen. Somit war denn an Stelle der gebrechlichen Brücke ein fester, gegen feindliches Feuer gesicherter Uebergang getreten.

Der Bau der Tonnenbrücke ermöglichte eine frühzeitige Besitznahme der vom Feinde kurz vorher verlassenen Lünette und das

ſofortige Verbauen in dieſem Werk; es iſt in Folge des Verhaltens des Vertheidigers ſogar durchführbar geweſen, über dieſe einzige und leicht zerſtörbare Communication hinweg, den regelmäßigen Angriff ohne Unterbrechung gegen die Feſtung weiter vorzutreiben. Dieſer raſche Uebergang über den breiten Waſſergraben mag auch dazu beigetragen haben, das Vertrauen des Vertheidigers in den durch die Inundation und die Waſſergräben gewährten Schutz zu erſchüttern. Auch war es ermöglicht, trotz feindlichen Feuers und der dadurch veranlaßten mehrfachen Beſchädigungen der Brücke, die Communication immer wieder gangbar zu machen und trotz der mangelhaften, theils ſogar gänzlich mangelnden Deckung haben die häufig dicht gedrängt paſſirenden Mannſchaften ſtarke Verluſte auf der Brücke nicht erlitten.

Anderſeits läßt ſich nicht verkennen, daß bei einem mehr energiſchen Verhalten des Feindes die leicht zerſtörbare Brücke hier auf die Dauer nicht genügen konnte. Auch zeigten die häufigen Beſchädigungen der Brücke, welche mehrfach ganz bedeutende Reparaturbauten erforderlich machten (— wie theilweiſen Ausbau, Auswechſeln von Tonnen) daß eine Wiederherſtellung des projektirten und nicht zur Ausführung gekommenen ſchußfeſten Schirmes auf ſchwimmenden Unterlagen nach ähnlichen Beſchädigungen unausführbar geweſen ſein würde.

Zieht man hieneben den bedeutenden Aufwand an Zeit und Arbeit in Betracht, den die Vorbereitung und Unterhaltung einer ſolchen Brücke und event. eines ſchußfeſten Schirmes für dieſelbe, deſſen Dauer eine ſehr ungewiſſe iſt, erfordern, ſo dürfte der Schluß gerechtfertigt ſein, daß ähnliche Ueberbrückungen naſſer Feſtungsgräben wohl für die ſchnelle Beſetzung oder unerwartete Wegnahme feindlicher Werke vorzügliche Dienſte leiſten können, daß jedoch für das weitere Fortſchreiten des regelmäßigen Angriffs gleichzeitig mit dem Bau der Brücke, reſp. unmittelbar nach Bewerkſtelligung des Ueberganges eine Dammſchüttung zu beginnen ſein wird, deren raſche Vollendung durch das Vorhandenſein der Brücke weſentlich begünſtigt iſt.

II.

Die Panzerflotte.

Aufsatz der „Revue maritime et coloniale“ von P. Dislére.

Kapitel I.

Geschichte der ersten Panzerversuche bis zum Bau der Gloire (1858). Schwimmende Batterien in Art der Devastation. — Bombardement von Kinburn.

Der Gedanke, die Wände der Schiffe mit einem Panzer zu bekleiden, um sie gegen die Angriffe der Artillerie zu decken und ihnen dadurch eine Widerstandsfähigkeit zu geben, die sonst den Wänden nicht eigen, ist beinahe so alt, als die ersten Seekämpfe. Seit die Normannen auf dem ganzen Bord der Schiffe Schilde aufstellten, um durch sie die Ruderknechte und Kämpfer zu schützen, bis auf den Rearsage, der sich mit Ketten behing, ehe er sich in den Kampf mit der Alabama einließ, seit den Blei gedeckten Karaken der Ritter St. Johanns von Jerusalem bis zu den Batterien von Kinburn und der Gloire, haben alle Nationen gesucht, durch mehr oder minder vollkommene Vorrichtungen sich Mittel zu verschaffen, den Schiffen eine vergleichsweise Undurchdringlichkeit und ihrer Besatzung einen möglichst großen Schutz zu geben. Der Rahmen dieser Schrift, in der wir uns vorgenommen haben, besonders vom wissenschaftlichen und seemännischen Standpunkt aus, die verschiedenen Arten von Panzerschiffen zu beschreiben, ihre Eigenschaften und Fehler zu untersuchen und zu besprechen, gestattete uns nicht, auf die historischen und archäologischen Fragen, die sich an diese Verkleidungen anschließen, einzugehen. Indessen kann man einige Thatsachen nicht mit Stillschweigen übergehen, die die ersten in dieser Richtung gethanen Schritte angeben, an deren Grenze man jetzt angekommen zu sein scheint.

Die ersten Bekleidungsversuche, denen wir in der Geschichte der Marine begegnen, sind die Eisengürtel, mit denen die Normannen ihre Schiffe im 12. Jahrhundert umgaben. Dieser Gürtel war nach Strutt eine Art Eisenpanzer, der ungefähr in der Höhe der Wasserlinie anfing und vorn in einen Sporn endete. Ein andermal war es eine wirkliche Bekleidung mit Eisen oder Erz. Außerdem belehrt uns Winehalf in seinem „Richardis regis iter" daß man, um die auf dem oberen Deck befindlichen Leute zu schützen, ringsum das Schiff Schilde, die übereinander griffen, aufgestellt habe. Diese Verwendung der Schilde haben die Tapeten von Bayeux dem Andenken erhalten. Man nannte sie später Schanzkleid (pavisade) und als man auf den Gebrauch der Schilde im Kriege verzichtete, wurde daraus die Verschanzung.

Im Jahre 1354 befahl eine Verordnung Peters von Aragonien, die Schiffe mit Kupfer zu bekleiden. Man hoffte wahrscheinlich, sie auf diese Weise vor der Gefahr der Brandstoffe, deren Anwendung zu dieser Zeit sehr gebräuchlich war, zu schützen.

Zur Zeit der großen von Karl V. gegen Tunis im Jahre 1530 organisirten Expedition, enthielt das von Andreas Doria kommandirte Geschwader eine von den Rittern St. Johanns von Jerusalem ausgerüstete mit Blei bekleidete Karake. Diese Karake die St. Anna, in Nizza gebaut, hatte großen Antheil an dem Erfolg des Geschwaders; ihr Bleipanzer gab ihr Schutz gegen alle Brandgeschosse.

In der Schlacht von Lepanto 1571 hatten die katholischen Schiffe ein wenig hinter dem Vorderkastell mittelst quergelegter Stangen, zwischen denen Segel, altes Tauwerk und Matratzen aufgestapelt wurden, eine Art Verschanzung hergestellt. (Geschichte der Schlacht von Lepanto von Pietro Kontarini.) Das sind genau dieselben Vorrichtungen, die man 250 Jahre später während des Feldlagers von Boulogne auf den dortigen Prahmen in Anwendung brachte und in unseren Tagen während des Sklavenkrieges auf den amerikanischen Küstenschiffen wiederholte.

Schwimmende Batterien des Ritters d'Arcon. Zwei Jahrhunderte lang finden wir durchaus keinen Versuch, Schiffe gegen das Artilleriefeuer zu schützen. Ein Franzose, der Ritter d'Arcon, versuchte zuerst, um Landbefestigungen anzugreifen, dies Vertheidigungsmittel, das man ganz aus dem Gesicht verloren zu haben schien, in Wirklichkeit zu verwenden.

Nach einer länger als zwei Jahre erfolglosen Belagerung der Festung Gibraltar, beschloß die französische und spanische Regierung im Jahre 1782, eine letzte Anstrengung zu versuchen. Alle persönlichen und materiellen Kräfte wurden zu diesem letzten Versuch vereinigt. Hier erhielten die Panzerschiffe die Feuertaufe. Der Ritter d'Arcon gab den Plan für die Konstruktion von schwimmenden Batterien von ungemeiner Widerstandsfähigkeit an. Sie wurden mit einem starken dachförmigen Deck zum Schutz gegen Bomben versehen; auf der einen Seite erhielten sie eine Bekleidung von 1,80 M. Stärke aus verbundenen Balken von hartem Holz, die durch Eisenstangen, Korkholz und Kupfer verstärkt wurde. Diese Bekleidung mußte fortwährend naß gehalten werden, das Wasser sollte zwischen ihren Theilen und dem Bord cirkuliren und alte Segel, schwammartig zwischen den Bordwänden verwendet, das Ablaufen des Wassers nach Außen verhindern.*)

Am 13. September 1782 legten sich die zehn schwimmenden Batterien auf geringe Schußweite vor den Forts von Gibraltar vor Anker und eröffneten ihr Feuer aus 212 schweren Geschützen. Anfangs schienen sie allen Geschossen Trotz zu bieten; aber als sie mit glühenden Kugeln beschossen wurden, zeigten sich überall Brandausbrüche und am Abend standen die zehn Batterien, denen die Flotte ihre Unterstützung nicht angedeihen lassen konnte, in Brand. Fünf von ihnen flogen in die Luft, die andern fünf brannten bis auf den Wasserspiegel herunter. Der erste Versuch mit gedeckten Batterien hatte einen Mißerfolg, an dem besonders die für den Ankergrund der Batterien gegebenen schlechten Anordnungen des spanischen Admiral Moreno Schuld waren. Die Wassercirculation

*) Herr de Verdun schlug in einem an den Ritter d'Arcon gerichteten Brief diesem vor: eiserne Roste von ungefähr einem Quadratzoll Stärke auf den Wänden zu befestigen. Arcon, der für seine Bekleidungen nur über ein sehr geringes Gewicht verfügte, konnte diesem Rath nicht folgen, aber er sieht in seiner Denkschrift vollständig den Vortheil voraus, der aus der Anwendung des Eisens sich ergeben könnte: „Es würde wirklich vortheilhaft sein, starke Eisenplatten zu verwenden, um damit, ohne etwas Anderes, als die Holzstärke zu vermindern; die Außenseiten der gezimmerten Vorrichtungen einzufassen .... Der Widerstand dieser durch die Massen harten Holzes verstärkten Platten würde (mit Hülfe der Neigung der Wände) hinreichen, das Eindringen der Geschosse in das Holz zu verhindern." (Memoires d'Arçon 1785.)

von der man sich viel versprach, konnte nicht stattfinden, weil die Schiffe nicht völlig vollendet waren.

Schwimmende amerikanische Batterie der Demologos (Fulton I.) — Im Jahre 1814 gegen das Ende des Krieges zwischen den Vereinigten Staaten und England, als die Amerikaner keine ausreichende Marine hatten, um auf dem Meere kämpfen zu können, mußten sie an die bereitesten Mittel denken, ihre Küsten gegen die Angriffe ihrer Feinde sicher zu stellen. Sie hatten wohl Schiffe und Fregatten auf den Werften liegen, aber sie wollten diese kostbaren Gebäude nicht durch eine übertriebene Schnelligkeit ihres Baues einer baldigen Abnutzung aussetzen. Obendrein würde dies bei dem Mangel an geschickten Zimmerleuten nur eine unsichere Hülfe gewesen sein.

Die durch die ersten Dampfschiffe erreichten Erfolge richteten die Aufmerksamkeit nach dieser Seite, und Fulton schlug vor, eine schwimmende Batterie zu bauen, deren Wände Schutz gegen das Feuer der schwersten Kaliber böten und die unter Dampf 4—5 Knoten zurücklegen könnte. Dieser Vorschlag wurde, wie immer in Amerika, mit Enthusiasmus aufgenommen. Die Hoffnung, die Blockade des Hudson und des Chesapeake aufgehoben zu sehen, kehrte zurück und man fing augenblicklich mit dem Bau des Schiffes an. Angefangen im Monat Juni lief es im Oktober vom Stapel; aber die Maschine war nicht fertig und das Schiff konnte erst im Monat September 1815 in die Linie eintreten. Zu dieser Zeit war der Frieden geschlossen und der Demologos (der nach dem Tode Fulton's den Namen dieses großen Ingenieurs erhielt) konnte nicht vor dem Feinde versucht werden.

Diese Batterie von 40,60 M. Länge bestand aus zwei an einander gekoppelten Schiffen, die durch einen 4,60 M. breiten Kanal getrennt waren, in dem sich ein Schaufelrad bewegte. Der Schutz der Wasserlinie und der Batterie war durch Holzwände gesichert, die in der Stärke von 1,5 M. bis ungefähr 1 M. unter den Wasserspiegel reichten; die Armirung bestand aus 30—32pfdgen Kanonen. Das gelehrte Werk des Herrn Ingenieur Morestier über die amerikanische Marine (II. Th. 1821) giebt zahlreiche Nachrichten über das Schiff und die Maschine. Dieses Werk ist besonders durch die Einzelheiten, die es über die ersten Versuche der Dampfschifffahrt liefert, äußerst werthvoll, und theilt mit, daß der Fulton auf einer Hin-

und Herfahrt zwischen New-York und der Hudsonmündung eine Schnelligkeit von 5,10 Knoten im Maximo erreichte.

Fulton II. (1838). Durch einen Zufall flog der Fulton I. 1829 in die Luft. Die Amerikaner brachten den Typus wieder hervor und änderten ihn nur so weit als nöthig war, ihm eine größere Geschwindigkeit zu geben. Der Fulton II. wurde zu dieser Zeit konstruirt und war ein wirkliches Dampfschiff mit Seitenrädern; mit einer vergleichsweise sehr starken Maschine ausgerüstet erreichte er eine ziemlich beträchtliche Geschwindigkeit. Wir haben keine genauen Nachrichten über diese Batterie erhalten können; es scheint nach dem Bericht des Herrn Ingenieur Pastoureau (1857), daß man zu dieser Zeit ihn zu bekleiden versucht hatte und ihn zu demselben Dienst, wie die übrigen Küstenschiffe verwendete.*)

In einer 1826 zu Paris veröffentlichten Broschüre schlug ein Anonymus, der Marquis D. G. F. gleichzeitig mit dem piston à reaction vor, große Fregatten aus Eisen zu bauen, deren Wände so stark wären, daß ein Geschütz sie nicht durchschlagen könnte. „Wenn der Feind den Gebrauch der Bombenkanonen, Geschosse Paixhans, angenommen haben wird, sagt er, werden Holzschiffe nicht mehr zur Kriegführung dienen können." Es war dies eine richtige Idee, aber einzig eine Idee, ohne Angabe irgend eines Mittels sie ausführen zu können und es ist nothwendig zu bemerken, daß in der Panzerfrage es schwieriger als vielleicht in irgend einer anderen ist, den Erfinder anzugeben; die Idee in ihr, wie in so vielen Anderen war öffentliches Eigenthum. Der Erfinder oder vielmehr die Erfinder sind die Leute, die ihr zuerst eine genaue und ausführbare Form gaben.

Im Jahre 1829 schlug der Admiral Missiessy in seinen Bemerkungen über das Material und das Personal der Marine vor, in die Zusammensetzung der Flotte drei gepanzerte Prahme einzuführen; wir haben über die so definirten Schiffe keine Details auffinden können.

Die Versuche von Metz und Gavres (1834). Vorschläge des General Paixhans. Die bei Verwendung des Artilleriesystems des General Paixhans erhaltenen bemerkenswerthen Resultate richteten in Frankreich aufs Neue die Aufmerk-

*) Es scheint nach den Angaben dieses Rapportes, daß der Fulton II. eine zweite Verkleidung aus Eisen über seinen Wänden erhalten hatte.

samkeit auf die Vertheidigungsmittel, gleichviel ob Landbatterien oder Schiffswände, gegen die Zerstörungskraft der Artillerie. In Metz und Gavres wurden Versuche angestellt, um die durchschnittliche Widerstandsfähigkeit einzelner Mittel, Mauerwerke, Erde, Holz u. s. w. festzustellen. In Folge dieser Versuche schlug General Paixhans vor, die Kriegsschiffe mit Eisen zu bekleiden. Aber diese Vorschläge wurden wahrscheinlich aus den Gründen, die wir in den Berathungen des Conseil des travaux dela marine angeführt finden, zurückgewiesen (1841). Bei Gelegenheit einer Erfindung des Artillerie-Kapitäns Grenier, stellte das Conseil fest, daß das Projekt, die Schiffe mit Eisenpanzern zu bekleiden, nicht neu sei, daß es wiederholt dem Marine-Departement zugegangen und daß es stets zurückgewiesen worden sei, wegen des großen Gewichts, das man den Wänden, wenn sie widerstandsfähig sein sollten, geben müßte.

Nach den vom Admiral Fishbourne im „Royal United service institution" gegebenen Nachweisungen hat im Jahre 1835 ein englischer Ingenieur, Herr John Podd Drake vorgeschlagen, die Dampfschiffe mit Platten von 115 Mm. Stärke zu bekleiden. 1841 reichte derselbe Ingenieur die Idee der Panzerschiffe ein.

Amerikanische und englische Versuche über den Widerstand von Eisenwänden (1842.) Vorschlag der Batterie Stevens. — Ein amerikanischer Ingenieur Robert L. Stevens schlug 1842 der Regierung der Vereinigten Staaten vor, mit Eisen bekleidete Batterien zu bauen, die dazu bestimmt wären, die Handelshäfen und deren Reichthümer gegen die Möglichkeit eines Bombardements sicher zu stellen. Nachdem die amerikanische Regierung diese Idee im Princip angenommen hatte, beschloß sie, um die besten Einrichtungen für die Wände bestimmen zu können, in dieser Richtung Versuche anzustellen. Diese Versuche zeigten, daß eine Eisenwand von 115 Mm. Stärke hinreichte, um den damals gebräuchlichen Geschossen genügend zu widerstehen. Der Bau der Batterie wurde beschlossen, aber erst im Jahre 1854, also zu derselben Zeit, als man die französischen Schiffe zu bauen anfing.

Das Gerücht dieser Versuche gelangte nach England und die Admiralität beschloß, besonders zu dem Zweck Schutzmittel für die Kessel der Dampfschiffe zu finden, sie auch ihrerseits wiederaufzunehmen. Man versuchte zu Woolwich eine Scheibe, die aus 14

vernieteten Eisenblechen bestand, eine Gesammtstärke von 152 Mm. hatte und auf einer Hinterlage von 0,60 M. Eichenholz haftete. Man schoß gegen sie aus achtzölligen und 32pfdgen Kanonen 22 Geschosse auf 360 M. Acht zerbrachen den Panzer vollständig, aber keins konnte die Wand durchdringen; diese wurde indessen völlig vom Innern abgelöst.

Versuche zu Gavres (1843—1845). — In Frankreich wurden die Versuche mit den verschiedenen Widerstandsmitteln 1843 wieder aufgenommen und so geführt, daß sie genaue Ergebnisse über das Verfahren lieferten, das man zum Schutz der Schiffe und ihrer Maschinen anwenden mußte. Nach zahlreichen Versuchen über den Schutz, den die Kohlenkammern zur Seite des Kessels gegen Geschosse böten, untersuchte die Kommission zu Gavres den Widerstand von Eisenblechen. Man versuchte Wände, die denen der eisernen Schiffe ähnlich waren, (Bleche von 12 bis 15 Mm.), darauf Wände, die aus übereinander gelegten aber nicht vernieteten Eisenblechen bestanden. Man stellte fest, daß 12 Bleche von 12 Mm. eine 30pfdge Kugel von 450 M. Endgeschwindigkeit aufhielten, und daß 9 Bleche derselben Stärke von einem Geschoß mit 378 M. Endgeschwindigkeit durchschlagen würden.

Im Jahre 1844 wurden auf Veranlassung des Prinzen von Joinville die Versuche zu Gavres wieder aufgenommen. Sie erstreckten sich damals auf 9 Scheiben, die verschiedene Wandsysteme und Schutzarten repräsentirten. Wir führen nur die auf Eisenbekleidung bezüglichen an. Man stellte fest, daß auseinander gestellte Bleche weniger Widerstand böten als übereinandergelegte und daß man von einer Anfüllung mit Kohlen nur sehr schlechte Resultate erhielt. Man beschoß unter Anderen auch eine Scheibe, die aus 3 Wänden bestand, deren 0,62 M. große Zwischenräume mit eingeschütteter kleiner Kohle gefüllt waren. Die erste Wand bestand aus einem 12 Mm. starken Eisenblech, die zweite aus 4 vereinigten 12 Mm. starken Eisenblechen, die dritte war eine 0,60 M. starke Eisenwand. Diese Scheibe hielt alle Geschosse, voll oder hohl auf. Außerdem konstatirte die Kommission, daß die Umstände, unter denen das Schießen stattfand, (das 30pfdge Geschütz war auf 10 M. von der Scheibe aufgestellt und die Schüsse wurden reglementsmäßig abgegeben), keineswegs den Umständen, unter denen gewöhnlich ein Kampf stattfände, entsprächen; daß also die

Widerstandsfähigkeit einer auf diese Weise bestimmten Wand wahrscheinlich verringert werden könnte.

Projekt der Panzerfregatte des Herrn Dupuy-de-Lôme (1845). — Diese Versuche beschleunigten den Tag, wo die aller Orten verbreitete Idee sich verkörpern mußte und sich unter der Form eines zu verwirklichenden Vorschlags ausdrücken ließ.

Der erste Vorschlag stammt aus dem Jahre 1845. Er hat denselben Urheber, dessen Name sich auch später mit dem Bau der ersten Panzerfregatte verknüpfte, aber es ist ein großer Unterschied zwischen der „Gloire" und der im Jahre 1845 projektirten Fregatte. Dieser kann nur als ein einzelstehender Versuch betrachtet werden, der nur indirekt mit dem, was später Panzerflotte werden sollte, in Verbindung steht.

Der Beweggrund, den das Werk des Herrn Dupuy de Lôme für die Nothwendigkeit angiebt, unsere Schiffe mit einem Panzer zu umgeben, ist der, daß es unmöglich ist, eine Maschine, die kräftig genug ist, um den Kriegsschiffen die für sie erforderliche Schnelligkeit geben zu können, dadurch zu schützen, daß man sie unter den Wasserspiegel legt. „Die Segel dürfen nur noch ein Hülfsmotor sein (es wurde dies 1845 geschrieben) . . . Es ist erforderlich, den Schiffen die mächtigsten Dampfmaschinen zu geben, um so den anderen nothwendigen Bedingungen des Vorschlags zu genügen . . . . Man ist darauf angewiesen, eine ausreichendere Sicherheit gegen die feindlichen Geschosse zu suchen, indem man die Maschinen durch undurchdringliche Wände schützt." Er verwirft das Princip der Holzwände, weil sie auf keine Weise diese Bedingung erfüllen können. Da er glaubt, daß der seit kurzer Zeit in Frankreich eingeführte Eisenbau erlauben würde, oder daß man es wenigstens hoffen dürfte, den Bruch des Panzergewichts von 42 pCt. auf 23 pCt. zurückzuführen, so schlägt Herr Dupuy de Lôme vor, das ganze verfügbare Gewicht zur Bekleidung eines Schiffes mit übereinander gelegten Eisenblechen zu verwenden. Er zeigt, daß wenn dasselbe dies ganze Gewicht auf einem Gürtel von 2,40 M. trägt, man einen Panzer von 166 Mm. erhalten könnte, der, in Verbindung mit dem Bordblech der Wand eine Totalstärke von 177 Mm. geben würde. Eine solche Wand würde mehr als genügend sein, „nicht allein alle Hohlgeschosse sondern auch alle gußeisernen Vollgeschosse der schwersten Kaliber zerschellen zu lassen. An einer anderen Stelle meint Herr Dupuy

de Lôme, daß man dieſe größer als nothwendige Stärke verringern könne „und den Schutz auf andere Stellen als die Waſſerlinie ausdehnen könne, z. B. auf einen Theil oder die ganze Ausdehnung der Batterie . . . . So konſtruirte Dampfſchiffe werden ſelbſt bei einer geringen Anzahl, aber ſchwerer Geſchütze, hinter ihren undurchdringlichen Wänden, im Stande ſein, jedes Holzſchiff zu zerſtören und jede Paſſage, ſelbſt bei der beſtmöglichen Vertheidigung durch Landbatterien, zu forciren.“ Wir haben geglaubt, die Schrift zur Begründung des Vorſchlages faſt wörtlich anführen zu müſſen. Augenſcheinlich war der erſte Anhalt gegeben, und wir können nur bedauern, daß eine ſo deutlich geſtellte Frage während eines Dutzend Jahre von Allen verlaſſen wurde, ſelbſt, wie es wenigſtens den Anſchein hatte, von ihrem Urheber.*)

Die Denkſchrift des Herrn Dupuy de Lôme forderte Vorverſuche über die Widerſtandsfähigkeit von vollen Panzern. Da man in Gavres analoge Verſuche aber mit nicht vernieteten Blechen angeſtellt hatte, und dabei zu dieſem Syſtem der Bekleidung wenig günſtigen Reſultaten gelangt war, wurden ſeine Vorſchläge zurückgewieſen. Die Idee der Panzerſchiffe wurde vertagt und erſt zehn Jahre ſpäter finden wir dieſen Gedanken viel annehmbarer wieder, obgleich keine neuen Bedingungen hinzugetreten waren.

Indeſſen waren die Verſuche über die Widerſtandsfähigkeit der Wände nicht unterbrochen worden. 1846 nahm die engliſche Admiralität die Schießverſuche gegen Wände aus zuſammengenieteten Blechen wieder auf. Man ſchoß aus 32 pfdgen Kanonen auf 180 M. und nähere Diſtancen. Die Reſultate waren den Wänden ſehr wenig günſtig und man verzichtete in England darauf, beim Bau von Kriegsſchiffen auf der Verwendung von Eiſen zu beharren.

Vorſchlag zu einer Schraubenpanzerbatterie von Herrn Gervaize (1847). Zu dieſer Zeit beſchäftigten ſich in

*) Die von Herrn Dupuy de Lôme vorgeſchlagene Fregatte ſollte eine Länge von 68,30 M. haben, einen Tiefgang von 5,90 M. und 2366 Tonnen Inhalt. Der Panzer ſollte aus 6—15 Mm. ſtarken vernieteten Eiſenblechen beſtehen und direkt völlig auf den Rippen ruhen. Dieſe ſollten im Inneren durch 30 Cm. von einander entfernte Gürtel verſtärkt werden. Die Maſchinen von 600 Pferdekraft ſollte der Fregatte eine Geſchwindigkeit von 11 Knoten geben.

Frankreich die Offiziere der verschiedenen Flottencorps lebhaft damit, Mittel aufzufinden, die, wenn auch nicht den Geschwaderschiffen, so doch denen, die gegen Landbatterien zu kämpfen hatten, wirklichen Schutz geben würden. Unter den Vorschlägen, die gemacht wurden, zeichnete sich besonders der von Gervaize durch seine Wichtigkeit und den Zeitpunkt, zu welchem er eingereicht wurde, aus.

Bei Beantwortung einer ministeriellen Depesche vom 9. December 1846, die sich mit der Untersuchung des Vorschlags einer schwimmenden Schraubenbatterie für die Küstenvertheidigung beschäftigte, schlug Ingenieur Gervaize ein Schiff, das ganz aus Eisen gebaut wäre, vor. Indem er sich auf die zu Gavres 1843—44—45 unternommenen Versuche stützte, stellte er fest, daß Wände von Blech in Bezug auf den Widerstand gegen Voll- und Hohlgeschosse den Holzwänden bedeutend überlegen seien*): daß in Folge dessen die wahre Kriegsmaschine ein aus Eisenblech gebautes Schiff sei. Die Batterie, die er vorschlug, sollte im Maximo einen Tiefgang von 4,66 M. haben und 30 Geschütze tragen (lange 36Pfünder und 22 Cm. Nr. 1). Vermöge einer Eisenbekleidung von 154 Mm. (aus 20 Mm. starkem Eisenblech in drei Flächen, die durch 2 Eisen abgetheilt waren), welche vom Deck der Batterie bis auf 1,50 M. unter den Wasserspiegel reichte, sollte die Wand für 36pfdge auf 10 M. mit 1,6 K. abgegebene Schüsse undurchdringlich sein. Die Batterie war gleichfalls bekleidet, aber nur 97 Mm. stark. Die Schnelligkeit sollte bei einer Maschine von 580 Pferdekraft wenigstens 11 Knoten erreichen.

Der Erfinder bezeichnete auch die Möglichkeit, eine Panzer-Batterie wegen ihrer Schnelligkeit und Festigkeit als Widderschiff zu verwenden.

Dieser Vorschlag wurde vom Konseil des travaux sehr günstig beurtheilt, und angeordnet, daß Versuche mit dem vorgeschlagenen Bekleidungssystem vorgenommen würden. Aber während man sich mit dem Versuchsprogramm beschäftigte, änderten sich die Ansichten über den Gebrauch von eisernen Kielen sehr zu Ungunsten derselben. Einerseits zog man ihre Dauerhaftigkeit in Zweifel, anderseits erhoben sich Einwände gegen die Widerstandsvergrößerung des Kiels

*) Wir werden später bei Gelegenheit der Zusammensetzung der Bekleidungswände auf diese Versuche zurückkommen und auf die interessanten Folgerungen, die Herr Gervaize daraus zog.

mit großer Lebhaftigkeit.*) Auch verzichtete man darauf, das Bekleidungssystem des Herrn Gervaize zu untersuchen und legte das Projekt seiner Batterie bei Seite.

Versuche von Vincennes (1854). — Die Anwendung von Bekleidungen für die Kriegsschiffe gab unseres Wissens noch während der Jahre 1847 bis 1857 zu keinem interessanten Vorschlag Veranlassung. Zu dieser Zeit hatte der Krieg zwischen England, Frankreich und Rußland sich ganz unerwartet entwickelt. Die Befestigungen der Ostsee entzogen sich den Schlägen der französischen Artillerie und spotteten den Anstrengungen der Flotte. Es war indessen unabweislich einen entscheidenden Schlag zu thun, und in Frankreich wie in England ging man mit großem Eifer an die Konstruktion von schweren Geschützen. Außerdem beschloß man wirkliche schwimmende Panzerbatterien zu bauen. Der Wille des Kaisers brachte das Projekt, das bis zu diesem Zeitpunkte stets mit mehr oder weniger gerechtfertigten Gründen zurückgewiesen worden war, zur Ausführung. Der Ingenieur Guieysse wurde mit der Ausarbeitung der Pläne beauftragt, nachdem er sich über die Grundlage des Vorschlags und die Art des Schutzes, die man für die Wände annehmen wollte mit dem Generalinspekteur des Marinegenie-Korps, Garnier verständigt hatte.

Schwimmende Batterien nach Art der Devastation vom Ingenieur Guieysse. — Zu Vincennes wurden Versuche unternommen, um das Bekleidungssystem zu bestimmen. Man hatte zu dieser Zeit die Nothwendigkeit, die Eisenplatten auf ein elastisches Lager zu bringen, erkannt. Auch ruhten die verschiedenen versuchten Bekleidungsmittel, Platten von besonderer Stärke (100 Mm. und 140 Mm.), übereinandergelegte Eisenbleche, verbunden oder nicht, auf einer 42 Cm. starken Hinterlage von Eichenholz. Die Eisenplatten zeigten sich den übereinander gelegten Eisenblechen weit überlegen. Man stellte fest, daß Platten von 100 Mm. zwar sprängen, aber daß 30pfdge Vollgeschosse, die mit 3 K. Ladung auf 17 M. Entfernung gegen sie verfeuert wurden, sie nicht durchdrangen; das Nämliche fand mit 16 Cm. Hohlgeschossen bei 1,55 K. Ladung statt und ebenfalls mit 22 Cm. Gra-

*) Die Frage der Widder- und Spornschiffe wird für sich behandelt werden.

naten bei 2 K. Ladung. Man beschloß daher eine Bekleidung aus 110 Mm. starken Platten anzunehmen.

Der Vorschlag des Ingenieur Guieysse konnte dann schnell ausgearbeitet werden, und am 28. Juli 1854 wurde die Ordre, in den Häfen des Oceans zehn Panzerbatterien zu bauen gegeben; später wurde diese Zahl auf fünf vermindert. Devastation, Tonnante, Lave, Foudroyante und Kongrève.

Diese Batterien hatten beladen auf dem Wasserspiegel eine Länge von 52,35 M. und eine Breite von 13,14 M. Ihr Tiefgang sollte ohne Unterschied 2,65 M. sein; ihre Artillerie war aus 16—50pfdgen Kanonen unter dem Panzer und 2—12pfdgen auf dem Kastel zusammengesetzt. Der 110 Mm. starke Eisenpanzer ruhte auf der 20 Cm. starken eichenen Bordwand. Die Maschine von 225 nominellen Pferdekräften sollte mit 5 Atmosphären Druck arbeiten.

Die Konstruktion der Maschinen und Kessel wurde den Werkstätten von Kreusot anvertraut. Die Herstellung der Platten wurde zwischen den Werkstätten von Kreusot und Rive de Gier getheilt. Diese ersten Versuche, Platten von ziemlich beträchtlicher Stärke herzustellen, geben Veranlassung zu sehr interessanten Nachforschungen und Untersuchungen, auf die wir später bei Gelegenheit zurückkehren werden.

Der Bau der Batterien wurde mit großer Schnelligkeit betrieben. Zuerst wurde die Tonnnante in Brest fertig, (im Monat März 1855), die andern folgten bald.

Schwimmende englische Batterien. — Zu derselben Zeit, wo an die verschiedenen Arsenale der Befehl zum Bau der schwimmenden Batterien im Monat Juli 1854 gegeben wurde, theilte der Marineminister Herr Ducos die Pläne dazu der englischen Admiralität mit, die zum Bombardement der Ostseefestungen einen Theil der Schiffe liefern sollte. Nicht ohne großes Zögern beschloß man auf der anderen Seite des Kanal la Manche, den Bau gleicher Kriegsmaschinen zu unternehmen. Der Eindruck, den die früher in England über die Widerstandsfähigkeit von Eisenwänden angestellten Versuche hinterlassen hatten, (obgleich es schwierig war die Platten unserer Batterien mit den im Jahre 1846 versuchten Eisenblechen zu vergleichen), war derartig, daß der erste Lord der Admiralität, Sir James Graham, lange zögerte, zu dem Bau dieser neuen Klasse von

Schiffen zu schreiten. Der Name Eisenwand allein konnte wahrscheinlich zu Interpellationen im Innern des Parlaments führen. Auch wollte die Admiralität auf eigene Rechnung die Versuche, die in Vincennes so vollständig gelungen waren, wiederholen. In Portsmouth fanden die neuen Versuche am 26. September 1854 statt. Die französische Regierung war durch die Herren Garnier und Guieysse vertreten. Man gab auf ungefähr 300 M. aus 32pfdgen Kanonen 13 Schuß auf die mit 114 Mm. starken Eisenplatten bekleidete Wand ab. Die Resultate waren genügend, und führten, wie man beabsichtigt hatte, eine Veränderung der öffentlichen Meinung in England zu Gunsten der Eisenwände herbei. Indessen nahm man den Gedanken, einen Panzer auf die Schiffswände zu legen, nur mit äußerster Reserve auf, und einige Jahre später, als schon die Gloire im Bau begriffen war, erhoben sich bedeutende englische Marineoffiziere gegen das Vorurtheil, dessen Gegenstand die Panzerschiffe waren.

Am 3. Oktober gab die Admiralität Befehl zum Bau von fünf Batterien. Diesmal noch war England über die Annahme der neuen Art getheilter Ansicht.

Batterie von Hoboken. — Wenig früher als zur Zeit, wo man in Frankreich mit dem Bau von schwimmenden Batterien anfing, begann man in Hoboken (New-York) den Bau einer schwimmenden Batterie, deren Plan man 1842 angenommen hatte. Bei einer Totallänge von 128 M., und einem Tiefgang von 6,86 M. sollte dies Schiff durch einen 87 Mm. starken Eisenpanzer, der auf den massiven Holzwänden ruhte, geschützt werden. Ueber dem Wasserspiegel erhob sich mit 60° Steigung eine Kasematte. Der Panzer dieser Kasematte sollte aus 15 Cm. starken Eisenstäben mit 61 Cm. weiten Zwischenräumen gebildet werden, die mit einem Blech von 17,5 Mm. Stärke, einer Holzwand von 68 Cm. und 6 Platten von 20 Mm. Stärke überdeckt waren.*) Der Bau dieser Batterie wurde 5 Monate lang sehr eifrig betrieben, aber zu dieser Zeit hatte man 200,000 Dollars mehr, als die vom Kongreß bewilligten 500,000 Dollars ausgegeben und da noch 500,000 Dollars nöthig waren, um es zu vollenden, so wurde der Weiterbau aufgegeben. Der Kongreß verweigerte ihre Bewilligung

*) Es ist unwichtig, die Unterscheidungspunkte dieser Batterie vom Dunderberg (Rochembeau) anzuführen.

ſelbſt während des Sclavenkrieges, als der New-Yorker Handel die Beendigung dieſer Batterie verlangte, die wahrſcheinlich dazu beſtimmt iſt, auf ihrem Bauplatz wieder zerſtört zu werden.

Kehren wir zu den franzöſiſchen Batterien zurück. Ihre Armirung und die Montirung ihrer Maſchinen war ſo weit als möglich in Gang gebracht, aber bei dieſer ganz neuen Bauart zeigten ſich täglich ſo viel Schwierigkeiten, daß ſie nicht ſo weit vollendet werden konnten, um am Sommerfeldzug in der Oſtſee Theil zu nehmen. In den erſten Tagen des Auguſt verließen, von Schaufelfregatten geſchleppt, Devaſtation, Tonnante und Lave die Nordhäfen. Sie waren für die im ſchwarzen Meer unternommenen Operationen beſtimmt.

Die durch Verſuche feſtgeſtellte Geſchwindigkeit war ſehr gering, kaum 4 Knoten. Offenbar ſetzten die Formen des Schiffes der Bewegung einen zu großen Widerſtand entgegen, außerdem erlaubten ſie keine gute Ausnutzung der Schraube. Aber man darf nicht vergeſſen, daß man ſich als Ziel nicht ein Schiff, ſondern einzig und allein ein ſchwimmendes Fort zu bauen, geſetzt hatte.

Die Reiſe von Frankreich nach dem ſchwarzen Meere ging ohne große Schwierigkeiten von Statten, indeſſen waren die Batterien ſchlecht fortzubewegen, um ſo mehr, als ihre Schrauben nur eine Geſchwindigkeit von 90 Umdrehungen erreichten. Das Rollen war nicht übermäßig, ſie wendeten leicht; wenn man den Maſchinen 80—100 Umdrehungen gab, drehten die Batterien ſich faſt um ſich ſelbſt. Lave, Tonnante und Devaſtation erreichten Ende September die Bai von Streleska, und am 7. Oktober gingen ſie mit der Flotte von hier ab, um die Befeſtigungen von Kinburn zu bombardiren. Am 17. Oktober Morgens 8 Uhr legten ſich die Batterien unter dem Kommando des Fregattenkapitains de Montaignac (Devaſtation), de Kornulier-Lucinier (Lave) und Dupré (Tonnante) auf eine Entfernung von 877 M. (Devaſtation) bis 1150 M. (Tonnante) vor die Feſtung. Nachdem ſie während ihrer Fahrt das feindliche Feuer, ohne es zu erwidern, ausgehalten hatten, unterhielten ſie 4 Stunden lang ein regelmäßiges Feuer mit ihrer ganzen Artillerie. Die von den Kanonen der Forts (ſchwere eiſerne 24 Pfünder) geſchleuderten Geſchoſſe trafen die Bekleidungswand, ohne bedeutendere als 3 Cm. tiefe Eindrücke zu hinterlaſſen. Die Batterien erhielten eine große Zahl von Geſchoſſen; (Devaſtation 29 über der Waſſerlinie und 35 aufs Deck,

Tonnante 55 Kugeln auf den Panzer, 10 aufs Deck); drei trafen in die Batterie der Devaſtation und verwundeten reſp. tödteten 8 Mann; zwei in die Batterie der Tonnante, wo 9 Mann von den Sprengſtücken der Geſchoſſe verletzt wurden. Unſere Batterien verſchoſſen jede im Mittel 1000 Geſchoſſe. Ihr Feuer war von bemerkenswerther Genauigkeit und brachte bald die Geſchütze der Forts zum Schweigen. Die Batterien hatten einen unbeſtrittenen Vortheil gewonnen. Sie bewieſen, daß ſie, einmal vor Anker, prächtige Kriegsmaſchinen waren und rechtfertigten alle Hoffnungen, die man an dieſe neue Verkleidungsart geknüpft hatte, vollſtändig.

Die beiden erſten engliſchen Batterien kamen erſt am 24. Oktober an. Sie unterſchieden ſich von der Devaſtation nur durch geringeres Segelwerk. Eine Veränderung an der Schraube hatte übrigens eine geringe Vergrößerung der Schnelligkeit bewirkt.

Die militairiſche Macht der ſchwimmenden Panzer-Batterien war alſo konſtatirt; es handelte ſich nur noch darum, ihre nautiſchen Fähigkeiten zu verbeſſern. Wir werden ſpäter die zu dieſem Zweck unternommenen Arbeiten zuſammenfaſſen. Aber bevor wir in der Beſprechung der in Hinſicht auf dieſe neue Art, die Schiffe zu ſchützen, unternommenen Verſuche fortfahren, iſt es nöthig, auf den Vorſchlag des Herrn Gervaize für eine ſchwimmende Batterie näher einzugehen, den er zur Zeit des Baues der Devaſtation einreichte. Dies Projekt war dem 1847 eingereichten analog und konnte wegen des zu großen Tiefgangs nicht angenommen werden, und wegen der Zuſammenſetzung des Panzers, der ohne Rückſicht auf die Verſuche von Vincennes konſtruirt war. Zu derſelben Zeit mit der ſchwimmenden Batterie ſchlug Herr Gervaize, den erſten Vorſchlag in zwei zerlegend, den Bau eines Widderſchiffs vor, auf das wir ſpäter zurückkommen werden.

Angeſichts der bei dem Bombardement von Kinburn feſtgeſtellten Erfolge und da die durch den Krieg in der Krim bedingten außerordentlichen Arbeiten aufhörten, konnte man ſich in unſeren Häfen mit neuen Vorſchlägen beſchäftigen. Es herrſchte dort in der Marine faſt allgemein die Tendenz, die Veränderungen, die die Einführung des Panzers in die Flotte mit ſich führte, zu unterſuchen. Aufſätze und Vorſchläge aller Art wurden an den Miniſter eingereicht. Es würde unmöglich und wenig vortheilhaft ſein, eine vollſtändige Ueberſicht über die Projekte zu geben, die alle zu demſelben Schluß gelangten: Die Herrſchaft der hölzernen Flotte hat

aufgehört, wir müſſen um jeden Preis unſere Schiffe panzern. Indeſſen iſt es nöthig, aus dieſer ganzen Reihe von Aufſätzen einige anzuführen, um die allgemeinen Geſichtspunkte, die ſie für die nächſte Zukunft unſerer Flotte enthielten, feſtzuſtellen. Davon iſt beſonders der Bericht des Kommandanten d'Harcourt über die ſchwimmenden Batterien und ſpeziell über die Devaſtation, die er kommandirte, zu bemerken. Man trifft in dieſem Aufſatz viele Gedanken, die wir ſpäter verwirklicht ſehen: über die allgemeine Einrichtung und Anordnung des Panzers, unter Anderen über den Verſchluß der Stückpforten mit einem Eiſenmantel, über die Nothwendigkeit eines deckenden Schutzes für das Achterdeck u. ſ. w.

Der Kommandant Dupré, welcher eine der Batterien im Feuer kommandirte, ſchlug, indem er dem Feldzuge, den er auf der Tonnante mitgemacht hatte, Rechnung trug, vor, zwei Arten Panzerſchiffe zu bauen, Belagerungsſchiffe und Kreuzer. Die erſten ſollten ſich in vieler Hinſicht den Kinburnſchen Batterien nähern, aber eine größere Freiheit in den Formen und einen bedeutenderen Tiefgang erhalten. Die Bemaſtung ſollte wegfallen und die Armirung auf 12 gezogene 30Pfünder beſchränkt werden (übrigens ſollten nach dem urſprünglichen Plane die Schiffe in Art der Devaſtation dies Ausrüſtungsſyſtem erhalten). Die Schiffe der Kreuzerflotte ſollten einen ſchwächeren Panzer erhalten, eine geringe Segelfläche, ſo daß ſie 11 bis 12 Knoten machen könnten. Sie ſollten mit 16—22 Cm.-Granatkanonen Nr. 1 nebſt 2 Kanonen auf dem Kaſtel armirt ſein. Die in dieſem Programm über die beiden Schiffsklaſſen angegebenen Grundſätze waren ſehr wohl zu verwirklichen.

Endlich bewies in einer Denkſchrift der damalige Schiffslieutenant Duſeutre, die Nothwendigkeit: ſchwimmende Batterien, die zum Kreuzen beſtimmt wären, bauen zu müſſen, und Fregatten mit Sporn, bei denen die Batterie und ein Theil des Kiels mit Eiſen bekleidet wären.

Vorſchläge der Marine-Ingenieure Guesnet, Mariella und de Ferranti über Panzerfregatten (1856). Was in dieſem Projekt nur ein Gedanke war, hatte ſchon Form angenommen, denn ſeit dem Jahre 1856 waren drei Vorſchläge von Guesnet, Mariella und de Ferranti faſt zu gleicher Zeit an den Miniſter gelangt. Sie zeigten auf eine vielleicht unvollſtändige aber doch genügende Weiſe die Löſung der

Frage über Panzerſchiffe von großer Geſchwindigkeit. Das eine Werk übrigens, von Marielle, begrenzte völlig die Löſung dieſer Frage und gab auf die genaueſte Weiſe die Richtung, die die Marine einſchlagen müßte, an. Das erſte Projekt (24. Mai 1856), von Guesnet, nahm eine durchweg gleiche Panzerung für die Schiffe an, ſo daß ſie 110 Mm. ſtark nicht allein die Waſſerlinie, ſondern auch die ganze Batterie bedeckte, und daß die Artillerie aus 18 16 Cm.- gezogenen Kanonen beſtände, von denen 16 in der Batterie ſtehen ſollten; außerdem erhielten 8 12pfündige Granatkanonen ihren Platz auf dem Deck. Die Maſchine von 600 Pferdekraft mit einem Apparat von Belleville ſollte dem Schiff mit Leichtigkeit 12—13 Knoten Geſchwindigkeit geben können. Wir bemerken in dieſem Projekt die Annahme von ſpitzen Formen am Hintertheil mit Rückſicht auf die zuſammengeſetzten Formen der Panzerplatten. Um nicht die Aufmerkſamkeit der fremden Mächte auf dieſe neuen Kriegsmaſchinen zu richten, ſchlug Guesnet vor, ſie wie gewöhnliche Fregatten zu bauen (ſelbſt wenn man vorübergehend die Formen des Hintertheils ändern müßte), ſie nicht ganz zu vollenden und ſie dann bis zum Krieg liegen zu laſſen, ſo daß die Beendigung und die Armirung der Schiffe nur 3—4 Monate erfordern würde. Die Ausführung dieſes Vorſchlags wurde vertagt, einerſeits weil ſich Zweifel gegen die Schnelligkeit und die Anwendung des Belleville'ſchen Apparats erhoben, andererſeits weil man durch die Erfahrung nicht über den Werth der vorgeſchlagenen Schiffe unterrichtet war.

Vorſchlag von Marielle über Panzerſchiffe. — Marielle wollte in erſter Linie den Nachweis des Prinzips führen, die Panzerflotte ſei zunächſt dazu beſtimmt die Kampfflotte zu bilden; er geht deshalb auf die Unterſuchung der Umſtände ein, denen die neuen Schiffe Rechnung zu tragen hätten. Dieſer Nachweis ſcheint uns jetzt unnöthig, aber er war es keineswegs im Jahre 1856. Eine gute Anzahl aufgeklärter Leute, ſelbſt ſolche, die bald darauf an der Umbildung unſerer Flotte theilnehmen mußten, nahmen die neuen Grundſätze nur ſehr ſchwer an. Die mit einer verbeſſerten Maſchine verſehene Algeſiras erſchien gewiſſen Ingenieuren als das Deſideratum des Geſchwaderſchiffs. Wir glauben, daß es nothwendig iſt, mehrere Stellen aus der Schrift von Marielle anzuführen, weil ſie die Umwandlungsepoche

unserer Flotte zu charakterisiren scheinen; durch unser Vorangehen wurde diese Umformung für alle Marinen nothwendig.

„Wenn man Panzerschiffe vorschlägt, so ist dies sicherlich Nichts ganz Neues: die erste Erschaffung derselben, in des Wortes engster Bedeutung, bestand in dem Bau der schwimmenden Batterien im Jahre 1854. Es handelt sich hier nur um einen Schritt weiter in dieser Richtung, indem man der Hauptidee, die bei der Schaffung der Batterien maßgebend war, ihre ganze Ausdehnung giebt .... Es ist wohl sicher, daß viele Leute sich fragen mußten, ob die schwimmenden Batterien nicht wirklich der Ausgangspunkt für die Zukunft der Kriegsmarine seien und ob es nicht möglich sei, noch über diese Batterien hinaus, die unter ganz eigenthümlichen Verhältnissen geschaffen wurden, den Schiffbau zu vervollkommnen und Fregatten oder Schiffe zu bauen, bei denen die Bedingungen einer ähnlichen Unverwundbarkeit vorhanden wären. Es scheint für Niemand, der sich diese Frage stellt, à priori völlig entscheidende Hindernisse zu geben. Es handelt sich hier, um es also noch einmal zu wiederholen, keineswegs um einen Vorschlag, der das Verdienst einer wirklichen Neuheit in Anspruch nehmen könnte; es ist nur der erste Schritt zu Gunsten der Verwirklichung der Gedanken, mit denen man sich jetzt allgemein beschäftigt. Die Frage lautet von jetzt an ....."

Wir müssen mit diesen Anführungen aufhören; man müßte die ganze Schrift citiren. Die Fregatte, welche Marielle vorschlug, und bei deren Plänen er die von ihm auseinandergesetzten Prinzipien angewendet hatte, sollte mit 10 22 Cm.-Granatkanonen und 10 gezogenen 16 Cm.-Kanonen armirt sein. Der Panzer sollte bis 1,20 M. unter den Wasserspiegel reichen. Sie sollte 12 Knoten machen können und nur wenig Bemastung tragen. In Wirklichkeit war das Projekt nur eine Nebensache der Schrift. Ihr Hauptziel war eine Untersuchung über die Prinzipienfrage zu veranlassen, welche die Schaffung einer neuen Art Seeschiffe betraf.

Leider wurde daraus Nichts und das Projekt von Marielle, unter den Namen Panzerbatterie klassifizirt, wurde demselben in Folge verschiedener Einwände zurückgegeben. Diese betrafen das Gewicht des Panzers und die Verringerung der Bemastung; die Schnelligkeit von 12 Knoten wurde für nicht ausreichend gehalten u. s. w. Die Prinzipienfrage, in diesem Augenblick das einzig Wichtige des ganzen Vorschlages, blieb unberücksichtigt.

Das Projekt von de Ferrati (14. Dezember 1856) unterlag demselben Schicksal. Die von diesem Ingenieur vorgeschlagene Fregatte sollte 12 Cm. an der Wasserlinie und 10 Cm stark in Höhe der Batterie gepanzert und das Hintertheil unbedeckt sein. Auf 6 M. vor dem Hintersteven sollte durch eine zum Kiel senkrechte Wand, die bis zum Achterdeck reichen sollte, eine wasserdichte Abtheilung gebildet werden. Dieser ganze Schiffstheil war den Zerstörungen der feindlichen Artillerie überlassen. Um das Hintertheil nicht durch das bedeutende Gewicht des Panzers zu überlasten, gelangte der Urheber des Vorschlags zu dieser Lösung. Die Artillerie sollte aus 18 50pfündigen Kanonen und 16 22 Cm. - Granatkanonen Nr. 1 bestehen. Sämmtliche Geschütze standen in der Batterie. Das Deck des Kastells sollte einen besonderen Schutz erhalten; ein Ergänzungsgewicht von 150 Tonnen war in der Rechnung für die Bekleidung des Decks erübrigt worden.

Dies waren die drei ersten Vorschläge von solide gepanzerten Fregatten mit großer Geschwindigkeit nach dem Prinzip eines auf einem Holzpolster ruhenden Eisenpanzers. In Folge der Prüfung des Berichts durch den Kommandanten Dupré und des Vorschlags des Ingenieurs Guesnet machte das Conséil des travaux de la marine bekannt, daß es Versuche über die für die Panzerschiffe zu wählende Bauart anstellen würde. Es hielt drei Gesichtspunkte fest: die Vertheidigung der Küsten, den Angriff eines feindlichen Platzes und den Bau von Kreuzerfahrzeugen. Eine ministerielle Depesche forderte das Konseil auf, die Grundlage eines Programms für die Versuche festzustellen.

Programm des Conseil des travaux für die Ermittelung der Bauart von Panzerschiffen, Panzerprojekte. — Bei Feststellung des Programms machte das Konseil darauf aufmerksam, daß nach den bis jetzt festgestellten Resultaten die Einführung der Panzerschiffe die Zusammensetzung der Flotte eingreifend verändern würde. Der eigenthümliche Charakter dieser neuen Art Kriegsschiffe, die alle nautischen Eigenschaften und die Schnelligkeit der gewöhnlichen Dampfschiffe in sich vereinigten, sei bis zu einem gewissen Punkt ihre Schußfestigkeit. Von diesem Prinzip ausgehend, setzte das Konseil das Programm der Bedingungen fest, denen die Panzerwände genügen sollten. Die Eröffnung dieser Konkurrenz verzögerte den Bau der ersten Panzer-

ſchiffe gewiß um ein Jahr, da die eingereichten Vorſchläge durchaus keine Veränderung der Bauart der Wände erlaubten. Zahlreiche Ingenieure antworteten auf den Ruf, der an ſie ergangen war, und das Konſeil hatte in der Sitzung am 30. Juni 1857 18 Vorſchläge zu beurtheilen. Die meiſten zeigten nur Detailveränderungen des Typus der Devaſtation, einige gaben der Eiſenkonſtruktion den Vorzug. Aus dieſer Zahl wurde das Projekt des Herrn Audenet als das genügendſte anerkannt. Das Konſeil forderte, daß man Verſuche damit anſtelle. Dies Syſtem fand bald darauf in der Kouronne ſeine Verwirklichung.

Bau der Gloire. — Zu dieſer Zeit hatten die Verſuche zu Vincennes, die ſich mit dem Widerſtand der auf Holzunterlage ruhenden Bekleidungsplatten bezogen, wieder begonnen. Herr Dupuy de Lôme, der vor Kurzem in die Direction du matérial berufen worden war, ging bei Entwurf des Plans einer Panzerfregatte von den Reſultaten dieſer Verſuche aus (November 1857). Er bemühte ſich dem Schiff die vortrefflichen nautiſchen Eigenſchaften ſeiner Dampfſchiffe zu erhalten. Es glich der Algéſiras, nur ein wenig verfeinert und mit einer Batterie ausgerüſtet.

Am 4. März 1858 erhielt man im Hafen von Toulon Befehl zum Bau einer Panzerfregatte. Mit dieſem Tage verlaſſen wir eine Periode des Herumtappens und der Verſuche, ſeit dieſem Tage mußten die Holzſchiffe aus den Reihen der Kriegsflotte verſchwinden und ihre Stelle einer ganz neuen Art von Schiffen einräumen, die, wie man hoffte, für die Geſchoſſe der Artillerie undurchdringlich ſein würden, und mit einer Schnelligkeit und nautiſchen Eigenſchaften ausgerüſtet waren, die denen der Schiffe, die ſie erſetzen ſollten, wenigſtens ebenbürtig waren. Frankreich hat die Ehre gehabt, auf eigene Hand die langen Unterſuchungen, die koſtbaren und ſchwierigen Verſuche zu beenden, die zum Bau der erſten Panzerfregatte führten; und die Gloire erhob ſich auf den Werften von Toulon, ähnlichen Schiffen fremder Marinen zwei Jahre vorauseilend.

2. Kapitel.

Die Panzerſchiffe für die Linie und zum Kreuzen. — Erſchaffungsperiode der Panzerflotte. — Der Widder.

Bevor wir die verſchiedenen Arten von Panzerſchiffen, die in

Europa und Amerika gebaut wurden, näher betrachten und die Formen unterſuchen, die dieſe neuen Angriffs- und Vertheidigungsmittel angenommen haben, iſt es nothwendig ſich einen Augenblick mit dieſen Mitteln ſelbſt und zwar ſpeziell mit einem von ihnen, dem Widder, zu beſchäftigen. Nachdem man lange Zeit in allen Flotten von ſeiner Anwendung gänzlich abgekommen war, mußte er durch die neue Umwälzung in allen Seekriegen von hervorragender Bedeutung und eine der ſtärkſten Waffen unſerer Flotten werden.

Der Widder im Alterthum und Mittelalter. — Es iſt nicht nöthig, um den Zeitpunkt, bis zu dem die Anwendung des Widders an Bord der Schiffe hinaufreicht, feſtzuſtellen, auf die Anführungen der Hiſtoriker einzugehen. Die antiken Denkmäler haben uns das Andenken an die römiſchen Schiffsſchnäbel erhalten und wenn auch wenig Leute von den gepanzerten Galeeren oder der großen gepanzerten Karake der Johanniter-Ritter gehört hatten, ſo kennt doch Jedermann das Ausſehen der römiſchen Galeeren und die Schlachten von Salamis und Actium. Zu dieſer Zeit beſtand der Widder aus einer Erzmaſſe, die unter der Waſſerlinie angebracht war und hatte entweder die Form eines dreiſeitigen Degens, einer ſpitzen Pyramide oder die Form eines Thierkopfs mit ſpitzer Schnauze. Uebrigens waren es nicht allein die Römer, die den Vortheil dieſer Waffe kannten. Schon ſeit den erſten germaniſchen Kriegen trugen nach Tacitus die Schiffe der Suionen, die Voreltern der Dänen, an jedem Ende einen Widder; augenſcheinlich mußte bei dieſen leichten Schiffen, die durch Ruder bewegt wurden und bei denen ein Wechſel der Cours-Richtung außerordentlich leicht war, die Anwendung amphidromiſcher Formen die beſten Reſultate geben.

Wir finden den Widder an den Galeeren des Mittelalters wieder, aber er verändert ſeinen Platz; nach und nach erhebt er ſich und nachdem er unter der Waſſerlinie angebracht war und in dieſem Falle noch eine Verlängerung des Kiels bildete, wird er endlich im dreizehnten Jahrhundert am höchſten Theil des Vorderſchiffes befeſtigt. Wir finden alſo bei den Schiffen des Alterthums die drei Formen wieder, die der Widder bei unſeren jetzigen Flotten angenommen hat: das Verdeck, das in eine ſcharfe Gräte endigt, die Vorderſteven, die eine Ausbauchung an der Waſſerlinie zeigen,

die des Warrior z. B., endlich die wirklichen Widder unter dem Wasserspiegel, wie sie der Magenta und die Belliqueuse besitzen.

Im zwölften Jahrhundert trugen die Galeeren eine Art dreiseitiger Pyramide aus Eisen, Erz oder Eichenholz, das an den Seiten und der Spitze mit Eisenblechen beschlagen war; dieser Widder, calcar, war nicht mehr der vordere Steven des Schiffes selbst, sondern eine Art horizontaler Waffe, die auf dem Vordersteven angebracht und befestigt war (Winesaalf). Schon zu dieser Zeit wurde der Grundsatz, mit der Spitze zu kämpfen, für nothwendig anerkannt und die bei Belagerung von festen Plätzen verwendeten Galeeren zeigten den mit Artillerie bewaffneten Wällen niemals ihre Breitseite; sie kämpften den Widder gegen die Mauer gewendet. Die Form des Widders in Höhe des Verdecks erhält sich bis zum Anfang des sechszehnten Jahrhunderts; aber schon hatte die Artillerie in den Kämpfen eine hervorragende Bedeutung gewonnen und der Widder wurde als unnütz und hinderlich bei Seite gelassen; im Jahre 1583 war er nur noch ein Schmuck für die Galeeren. (Nicolas Suriano).

Seit dieser Zeit rüsten alle Flotten das Deck ihrer Schiffe mit Artillerie aus und in den großen Schlachten des 17. und 18. Jahrhunderts, in denen wir häufig die französischen, englischen und holländischen Geschwader im Kampfe sehen, ist es nicht mehr der Stoß von dem sie den Erfolg hoffen, sondern das Entern mit der blanken Waffe, ein Kampf, der heute für lange aus den Jahrbüchern der Marine verschwunden zu sein scheint. Jedenfalls müssen wir nach Schottus (Magia universalis) einen zu Rotterdam im Jahre 1653 von einem Franzosen gemachten Versuch erwähnen, der ein Schiff konstruirte, das seiner ganzen Länge nach einen sehr soliden Balken trug, dessen äußerste Vorsprünge mit Eisen bedeckt waren und die Rolle eines Widders spielen sollten. Dieses Schiff sollte bis auf den Wasserspiegel versenkt und durch ein Schaufelrad in Bewegung gesetzt werden. Dieser, besonders vom letzten Gesichtspunkt aus, höchst interessante Versuch glückte, wie es scheint, nicht. Für den Widder war dieser Mißerfolg vorauszusehen. Bei der Wichtigkeit, welche die Artillerie im Augenblick erlangt hatte, bei dem Zuwachs ihrer Macht war man gezwungen so lange auf den Kampf durch den Stoß zu verzichten, als die Schiffe keine beträchtliche Geschwindigkeit gewonnen hatten. Die stets wachsende Stärke der Schiffswände, um sowohl Schutz

gegen die Geschosse zu bieten, als auch um die Dauer des Schiffskörpers zu vermehren, dessen Abmessungen täglich wuchsen, verhinderten bei der geringen Geschwindigkeit der Schiffe jede Anwendung des Widders. Früher besaßen die Galeeren, dann die Segelschiffe keine genügende Schnelligkeit, um die unter dem Wasser liegenden Theile ihrer Gegner zu zerstören; außerdem schuf die Schwierigkeit, Segelschiffe in eine bestimmte Richtung zu wenden, der Verwendung des Widders neue Hindernisse. Die Entdeckung der Dampfkraft gab der Offensive diesen seit langer Zeit verlorenen Vortheil wieder. Ein Franzose war es, der zuerst diese Sachlage klar legte und wenn er auch nicht selbst seine Vorschläge verwirklichen konnte, so konnte er doch das Prinzip des Kampfes durch den Stoß, welches er zwanzig Jahre bevor alle Seetaktiker es als Ausgangspunkt annahmen, verkündet hatte, verwirklicht sehen.

Erster Vorschlag des Admiral Labrousse (1840). — Vice-Admiral Labrousse, dessen frühzeitigen Verlust die ganze Marine betrauert, war Schiffs-Lieutenant, als er im Monat Dezember 1840 dem Marine-Minister einen der hervorragendsten Aufsätze über die Verwendung von Kriegsdampfschiffen einreichte. Er setzte vom theoretischen Standpunkt aus die radikale Umänderung, die der Dampf in der Seetaktik hervorbringen würde, auseinander und zeigte mit außerordentlicher Schärfe und Voraussicht die Folgerungen, welche sich daraus ableiten lassen. Er schlug vor, das Vordertheil der Dampfschiffe, sowohl der für die Küstenbewachung als auch der Kriegsschiffe mit einem mit Bronze bekleideten Widder von 2,50 bis 3,00 M. Länge zu versehen, so daß der Widder bis an den Wasserspiegel reichte, wenn der vierte Theil der Kohlen verbraucht wäre. Er sah auch die Rolle, welche eines Tages die Torpedos im Seekriege spielen würden, voraus und plazirte an die Spitze des Widders einen kleinen Konus mit doppelten Wänden, der mit Pulver geladen, dazu bestimmt war, genau im Moment des Anlaufens zu explodiren*). Die lange verzögerten Versuche wurden 1844 in Lorient ausgeführt,

*) Kurze Zeit nach der Einreichung dieses Aufsatzes und bevor in Frankreich die darauf bezüglichen Versuche unternommen wurden, baute man in Amerika ein Widderschiff, doch die erste Idee dazu ging einzig und allein vom Admiral Labrousse aus; Amerika hat nur die Initiative der Ausführung.

um die Wirkung des Widderstoßes gegen hölzerne Wände festzustellen. Diese Versuche wurden mit einem kleinen Schiffe von 50 Tonnen gemacht, das mit einem konischen Widder ausgerüstet war und im Allgemeinen eine Geschwindigkeit von 6 M. in der Sekunde besaß. Diese Versuche bewiesen die ganze Zerstörungskraft des Widders, aber der Vorschlag wurde bis zum Jahre 1848 bei Seite gelassen*). Um diese Zeit nahm der Admiral Labrousse seine früher gemachten Vorschläge wieder auf und beantragte die Umformung eines Schiffes zweiten Ranges in ein Widderschiff. Trotz des Interesses, das sich an diesen Gegenstand knüpfte, trotz des Berichts des Herrn Jonquieres, Mitglied des Admiralitätsraths, in dem dieser Offizier alle die Konsequenzen, zu denen die Verwendung dieser neuen Kriegsmaschine führen würde, zeigte, so zwang doch die Finanzlage zur Unterlassung der Versuche, selbst wenn sie in noch so geringem Maßstabe ausgeführt würden**).

Im Jahre 1847 hatte der Ingenieur Gervaize den Vorschlag zu einer Panzer-Batterie gemacht und zu gleicher Zeit

---

*) In seiner Schrift über ein Widderschiff schlug der Admiral Labrousse vor, die Schiffswände dicht über dem Wasser aufhören zu lassen und mit einem dachförmigen Verdeck von 2 M. Höhe zu versehen, das nach Bedürfniß mit 20 Mm. starkem Eisenblech belegt wäre. Vor Allem wünschte er die Anwendung des Widders bei den Kriegsschiffen und schlug deshalb vor, die Fregatten von 450 derart umzuwandeln, daß sie als Widder gebraucht werden könnten, ohne etwas von ihren Eigenschaften zu verlieren. Es ist für diesen Fall nur nöthig, sagt die Denkschrift, die Maschine zu verstärken, obendrein würde man für sie einen Schutz durch die Kohlenkammern besitzen. Was die Schaufelräder betrifft, so könnte man sie, wenn man sie für unentbehrlich hielte, vorn und oben mit zwei Schilden bedecken.

**) Es ist interessant einige wirklich prophetische Stellen dieses Berichts anzuführen: „Durch den Dampf werden die Schiffe sich jedenfalls mit solcher Geschwindigkeit bewegen, daß der direkte Erfolg des Stoßes die Schußwaffen ersetzen kann oder, was mehr ist, durch die Anwendung eines geschickten Manövrirens. ..... Der Widder wird die Schnelligkeit des Schiffes begünstigen ohne die nautischen Eigenschaften desselben zu zerstören ..... Von da an, wo eine Macht diese furchtbare Maschine angenommen hat, müssen auch die anderen aus Besorgniß vor der augenscheinlichen Ueberlegenheit derselben, sie annehmen; die Kämpfe werden zu einem Streit des Widders gegen den Widder werden".

auf die Möglichkeit hingewieſen, dieſes Schiff als Widder zu gebrauchen; ſpäter, 1854, zerlegte er dieſen erſten Vorſchlag in zwei und ſchlug eine Panzer-Batterie, von der wir ſchon geſprochen haben und den Bau eines Widderſchiffes vor. Er griff auf eine alte Idee, die früher oder ſpäter ſehr nützlich verwendet werden konnte, zurück und faßte die Elemente für ein Schiff zuſammen, das einzig dazu beſtimmt war, durch ſeine Maſſe zu wirken. Gepanzert wie die Batterie um gegen Geſchoſſe geſichert zu ſein, ausgerüſtet mit einer Maſchine von 335 Pferdekraft, die ihm eine Geſchwindigkeit von wenigſtens 11 Knoten geben konnte, mit Kohlen verſehen, ſo daß es 10 Tage allein unter vollem Dampf gehen konnte, war dieſes Schiff nach dem Ausdruck des Urhebers dieſes Vorſchlags ſelbſt ein Geſchoß von ungeheuerem Gewicht geworden.

Grundſätze für den Bau von Widderſchiffen. — Dieſer Gedanke war in einzelnen Theilen auch neu; aber er erſchien nicht ausreichend, um eine beſtimmte Entſcheidung herbeizuführen, obgleich man das lebhafte Verlangen hegte, die Flotte durch dieſe neue Kriegsmaſchine zu vermehren. Der conseil des travaux de la marine hielt es für nothwendig eine Konkurrenz unter den verſchiedenen Häfen zu eröffnen und ſtellte das Programm folgendermaßen feſt: „Es iſt ein Widderſchiff, ohne beſondere Bedingungen für die Formen, zu bauen, das bei Solidität des Körpers und der Maſchine, des Tonnengehalts und der Geſchwindigkeit durch ſeinen Stoß im Stande iſt, feindliche Schiffe zu zerſtören, ſowie Sperrungen zu durchbrechen".

Hierauf gingen verſchiedene Vorſchläge ein. Der Ingenieur Sylveſtre du Terron reichte den Vorſchlag zu einem Kreuzer-Widderſchiff von großer Geſchwindigkeit ein. Die intereſſante Eigenthümlichkeit dieſer Arbeit iſt das damals ganz neue Konſtruktions-Syſtem, das aus einem Eiſengerippe mit doppelten Holzwänden ohne Futterdielen beſtand.

Der Gedanke, Schiffe einzig als Widderſchiffe zu gebrauchen, wurde zu dieſer Zeit vielfach beſprochen und führte im Allgemeinen zu wenig günſtigen Urtheilen für dieſe Kriegsmaſchine. Die Ingenieure von Cherbourg machten darauf aufmerkſam, daß das Pulver ſtets mehr Chancen bieten würde ein Schiff zum Sinken zu bringen als der Widder und daß letztere Waffe nur als ein Rückſchritt zu betrachten wäre. Herr Sochet, damals Direktor des Marine-Konſtruktions-Büreaus von Cherbourg ſchlug ſeinerſeits

vor, kleine mit Mörsern ausgerüstete Widder von ungefähr 50 Tonnen Gehalt zu bauen; der Mörser sollte ein ogivales Hohlgeschoß von 100—300 K. werfen.

Keiner der zu dieser Zeit eingereichten Vorschläge wurde ausgeführt und die Verwendung des Widders noch einmal verzögert.

Als man anfing Panzer-Fregatten zu bauen, nahm der Herr Admiral Labrousse sein Widder-Projekt wieder auf und schlug vor den Widder einerseits an der Spitze der Schnellschiffe in Art des Napoleon anzubringen, andererseits das Vordertheil der Panzer-Fregatten in der Konstruktion derart zu ändern, daß man ihnen statt ihrer scharfen Vordersteven wirkliche Widder gab. Dies Projekt eignete sich übrigens besonders für die Couronne, deren Eisen-Konstruktion am leichtesten die Ausführung dieser Vorschläge erlaubte. Es wurde nicht angenommen und die ersten Schiffe, die wirkliche unter Wasser gehende Widder erhielten, waren die Panzerschiffe von Dupuy de Lôme, Magenta und Solferino.

Wir haben soeben die verschiedenen Umwandlungen gesehen, die der Widder durchzumachen hatte, ehe er in die Praxis der modernen Kriegsmarine eingeführt wurde. Eine ähnliche Uebersicht über die beiden anderen Offensiv-Waffen, mit denen das Panzerschiff ausgerüstet ist, über die Artillerie und die Torpedos, würde uns vollständig aus dem Rahmen, den wir uns gesetzt haben, herausziehen. Wir werden uns begnügen müssen in dem Maße, wie wir in unserer Arbeit fortschreiten, die gleichlaufenden Fortschritte der Artillerie und des Panzers anzugeben und die Folgen, die sich hieraus für den Bau und die Anordnungen der jetzigen Kriegsschiffe bei Verwendung submariner Kriegsmittel zum Angriff und zur Vertheidigung ergeben, hervorzuheben.

Entwicklung der Panzerflotten. — Ehe wir jede Panzerflotte für sich in Betracht ziehen, ist es nothwendig die successiven Fortschritte in den einzelnen Marinen anzusehen und einen allgemeinen Blick auf die, sowohl in Europa als auch in Amerika während der Umformungsperiode der Flotte ausgeführten Arbeiten zu werfen.

Die Gloire. Der Warrior. — Der Bau der Gloire, sowie der der Normandie und der Invincible nach denselben Plänen, sowie der der Couronne nach denen des Ingenieur Audenet, wurde bei den fremden Marinen noch nicht für den

Anfang einer vollständigen Umänderung der Schiffs-Konstruktion gehalten. Viele Leute, besonders in England, hielten es für eine kostspielige Thorheit, in der Frankreich zahlreiche Millionen ausgab, ohne dafür etwas Anderes als große schwimmende Batterien zu erhalten, die höchstens zur Küstenvertheidigung dienen könnten. Man wartete indessen nicht den kriegerischen Gebrauch und die Versuche der Gloire ab, um sich in England von der Nothwendigkeit zu überzeugen, den Franzosen auf diese kostspielige Bahn folgen zu müssen, in die wir die anderen Nationen hineingezogen, ohne uns damals Rechenschaft zu geben, daß diese unserem seemännischen Temperament so wenig zusagende Umwandelung eigentlich noch unsern wahren Interessen entgegen war. Die Schaffung der Panzerflotte ließ uns in der Folge, obgleich sie uns für ein oder zwei Jahre den Rang der ersten Kriegsmarine gab, diese Ueberlegenheit eines Augenblicks theuer bezahlen. Der auf ein Terrain getragene Kampf, wo die einzigen Waffen die industrielle Macht und das Geld sind, mußte uns äußerst unangenehm werden. Wir werden auf diesen Punkt zurückkommen, denn es ist von Wichtigkeit zu konstatiren, daß als einmal das Prinzip der Panzerschiffe in England angenommen war, sich die ganze lebendige Kraft der Nation auf den Bau der neuen Flotte warf und man sah sogleich auf den Werften der Privat-Industrie kolossale Bauwerke sich erheben, die vielleicht weniger durch die Prinzipien ihrer Auffassung hervorragend sind, als vielmehr durch ihre beträchtlichen Abmessungen und durch die Schnelligkeit mit der sie beendigt wurden. Der Warrior bezeichnet den Ausgangspunkt der langen Reihe von Schiffen, welche die jetzige Panzerflotte in England bilden; wie die Gloire ist er von dem Gesichtspunkt aus gebaut, vornehmlich die Verwendung der Artillerie, 48pfündige Kanonen Nr. 1, zu begünstigen und den Geschossen desselben Kalibers Widerstand zu leisten. Der Panzer von 114 Mm. wurde in England wie in Frankreich für ausreichend gehalten. Aber obgleich der Warrior berufen war, mit der Gloire zu rivalisiren, so vereinigte er doch nicht so günstige Bedingungen für die Offensive und Defensive wie die Fregatte von Dupuy de Lôme; er besitzt eine größere Schnelligkeit, aber seine übertriebene Länge macht seine Bewegungen so schwierig, daß er in die Gewalt eines weniger schnellen aber geschmeidigen Gegners gegeben ist. Obendrein ist der Schutz, den der Panzer seinen Wänden giebt, verringert, weil er Alles daran

wenden mußte, seine Schnelligkeit zu vermehren, nur der mittlere Theil ist gepanzert, das Vorder- und Hintertheil sind den Verheerungen der feindlichen Geschosse preisgegeben und mit ihnen das Steuerruder und seine Führung. Obgleich der untere Raum in zahlreiche wasserdichte Abtheilungen getheilt ist, können doch, unter die Wasserlinie eindringende Geschosse, dieses Schiff in eine sehr zweifelhafte Lage bringen. Die Defence und die Resistance sind nach denselben Prinzipien gebaut und vereinigen in geringem Grade die Vorzüge und Fehler des Warrior.

Der Magenta. — Fast zu derselben Zeit baute man in Frankreich den Magenta und den Solferino, bewunderungswürdige Seeschiffe, aber vom Gesichtspunkt des Kampfes aus zeigten sie weniger Vortheile als die Gloire; man vernachlässigte, um der Batterie eine große Höhe zu geben, den Schutz des todten Werkes an den Enden des Schiffes; diese, wie der übrige Theil des aus Holz gebauten Rumpfes boten Sprenggeschossen das gefährlichste Ziel.

1860. Projekt des Kapitain Coles. — Das Jahr 1860 verfloß, ohne daß der Bau von Schiffen einer neuen Art zu verzeichnen ist. Die Flotten zweiten Ranges fingen ihrer Reihenfolge nach an, in die Panzerfrage einzutreten: Oesterreich unternahm den Bau von zwei Fregatten, Italien bestellte zwei Korvetten bei der französischen Schmiede- und Werftwerkstatt des Mittelmeers. Zu dieser Zeit schlug der Kapitain Coles den Bau von Panzerschiffen vor, die ihre Artillerie in um ihre Axe beweglichen Thürmen eingeschlossen trugen. In einer am 29. Juni 1860 vor der Royal united service institution gehaltenen Vorlesung schlug dieser Offizier den Bau eines sich nur wenig über dem Wasser erhebenden Schiffes vor, dessen Deck von einer großen Anzahl Kuppeln in Form von konischen Säulen überragt wurde. Schon während des Krim-Feldzuges hatte er ein Floß bauen lassen, das ein 32pfündiges Geschütz hinter einem Schutzschirm trug.

1861. Der Minotaur. — Seit Anfang 1861 nahm der Bau von Panzerschiffen in England eine beträchtliche Ausdehnung an. In der Budget-Diskussion wurde die Wichtigkeit der französischen Schiffs-Konstruktionen, denen man anfangs keine Aufmerksamkeit schenken zu wollen schien, auf einmal zu einer beunruhigenden Bedrohung für die Seemacht Englands; obendrein zwang die Möglichkeit eines Krieges mit den Vereinigten Staaten

ſchaften zeigte, bewies die Reiſe der Normandie nach Mexico und an den Küſten von Nord-Amerika die vorzüglichen nautiſchen Eigenſchaften der franzöſiſchen Panzerſchiffe. Dieſe Reiſe der franzöſiſchen Fregatte durch den Ocean bewies, daß man unſeren Schiffen nicht den Vorwurf machen konnte, den der amerikaniſche Admiral Dupont ein wenig ſpäter an ſeine Monitors richten mußte, daß ſie weder zum Segeln noch zum Blockiren tauglich ſeien.

Die Bitten des Kapitain Coles und das Intereſſe, das in der Marine und Induſtrie hochgeſtellte engliſche Perſönlichkeiten dem Kuppelſchiffſyſtem entgegen trugen, zwangen die Admiralität, den Bau von Schiffen dieſer Art zu unternehmen, aber ſie waren jedesmal abgeändert und entſprachen den Anforderungen des Projekts nicht völlig. Man baute den Prince-Albert und formte das Linienſchiff Royal-Sovereign in ein gepanzertes Küſtenthurmſchiff um. Dies ſind die erſten Seeſchiffe mit Thürmen, die gebaut wurden, doch ging Dänemark in der Anwendung dieſes Syſtems zur Küſtenvertheidigung England voran; es ließ ſeit 1861 einen Monitor nach Coles'ſchem Syſtem bauen, den Rolf-Krake, von dem wir ſpäter noch bei Gelegenheit der Dienſte, die er während des Krieges 1864 leiſtete, ſprechen werden.

Die vergleichsweiſe wenig zufrieden ſtellenden Reſultate der Verſuche mit dem Black Prince und der Defence hatten die Aufmerkſamkeit der engliſchen Marine auf den wirklichen Werth der Panzerſchiffe, die man auf dem Waſſer oder auf den Werften beſaß, gelenkt. Es wurde eine Konkurrenz unter allen Konſtrukteuren ausgeſchrieben und Herr Reed, Secretair der Geſellſchaft der Naval architects, deſſen Vorſchläge man für die beſten hielt, wurde auf den Poſten eines Chef-Konſtrukteurs (chief constructor) berufen. Von dieſem Augenblicke an datiren die durchgreifenden Veränderungen in den Typen der engliſchen Marine, die auch ihre Folgen in Frankreich und bei den anderen ſeefahrenden Mächten zeigten.

Die Schiffe mit Central-Batterien. Vorſchläge des Herrn Reed. — Das Princip, welches man in Frankreich ſeit 1858 für das gehalten hatte, welches die beſten Eigenſchaften (handiness) für ein Panzerſchiff verwirklichte, wurde endlich in England angenommen und die Entrepriſe und die Favourite wurden mit verkürzten Längen gebaut, um ihnen hervorragende Eigenſchaften

reich wollte eine der englischen ebenbürtige Flotte schaffen, die aber vor dieser den Vortheil einer größeren Gleichartigkeit haben sollte, und baute daher zu derselben Zeit auf seinen Werften zehn Panzerfregatten. Sie wurden fast nach den Plänen der Gloire gebaut und dieselben nur so weit verändert, daß sie den Anforderungen des Augenblicks entsprachen. Man that nichts, um den Veränderungen, welche in der Seeartillerie vorgingen, Rechnung zu tragen. Sie waren gebaut, um Geschütze von 16 Cm. zu tragen und ähnlichen Geschützen der englischen Marine zu widerstehen, aber trotzdem haben die Fregatten in Art der Flandre einen bemerkenswerthen Vorzug, den, daß sie völlig gleiche Eigenschaften besitzen

Der Kampf bei Hampton Roads (1862). — Der Bau von Panzerfregatten wurde in den Vereinigten Staaten mit fieberhafter Eile gefördert. Der Merrimac, eine von den Konföderirten in ein Widderschiff umgewandelte Dampffregatte, war das erste Panzerschiff, welches auf einem Schlachtfelde erschien und der Tag des 8. März 1862, an welchem diese neue Kriegsmaschine zwei der stärksten Schiffe der Union zerstörte, die Küstenbatterien zum Schweigen brachte und vor sich die föderirte Flotte fliehen sah, gab den Beweis von den offensiven und defensiven Eigenschaften, die ein gepanzertes Widderschiff in sich vereinigen kann, selbst bei den ungünstigsten Vorbedingungen zum Erfolg. Der Kampf, den sich am anderen Tage der Merrimac und Monitor lieferten, ein Kampf, in dem alle Geschosse an den Platten der beiden Gegner zerschellten oder davon abprallten, bewies, daß das Geschütz nicht mehr die wahre Kriegswaffe für die Panzerschiffe sei. Die fehlerhafte Anbringung des Widders am Merrimac und die Beschädigungen, die er am ersten Kampftage erlitten hatte, verhinderten dies Schiff allein sich seiner gegen seinen Widersacher zu bedienen. Die Macht des Widders, dessen ganze Bedeutung vier Jahre später die Schlacht bei Lissa bewies, war noch nicht genügend ausgenutzt, aber trotzdem war man in allen Marinen überzeugt, daß sich in ihm die wahre Waffe der Zukunft fände oder, daß sie wenigstens eine Grundlage für den Erfolg bilden würde, deren man sich um keinen Preis berauben dürfe. Seit diesem Augenblick erhielten alle Kriegs-Marinen einen bald mehr oder weniger hervorragenden unterseeischen Widder.

Reise der „Normandie" nach Mexico. — Während der Kampf bei Hampton Roads die auf den Kampf bezüglichen Eigen-

hatte ſich zu ſehr befeſtigt, als daß man nicht durch alle Mittel die Wirkſamkeit der Jagd-Geſchütze ſich zu ſichern geſucht hätte. Der Bellerophon iſt ein erſter Verſuch, der dieſe Aufgabe auf eine ſehr zweifelhafte Weiſe erfüllt. Die Pallas, welche ihm bald folgte, bietet eine beſſere Löſung dar. Andererſeits hatte die Anwendung der Torpedos in den amerikaniſchen Flüſſen den ganzen Vortheil, den man aus den ſubmarinen Kriegsmitteln ziehen konnte, gezeigt. Man mußte ſich gegen dieſe neue Kriegsmaſchine ſchützen und der doppelte Eiſenpanzer der zum erſten Male auf eine vollſtändige Art beim Bellerophon angewendet wurde, iſt die Folge dieſer Veränderung in der Schiffsbaukunſt. Auf jeden Fortſchritt der Offenſive antwortet die Konſtruktion mit der Vermehrung und Entwickelung der Widerſtandsmittel ihrer Schiffe. Der Artillerie mit 300pfdgen Geſchützen, die ſeit dieſer Zeit an die Stelle der 100pfdgen traten, ſetzte man eine Konſolidation des Innern hinter dem Panzer entgegen, die Längsgürtel bilden eine Art Gitterwerk mit dem Gerippe, der Panzer ſelbſt beträgt 154 Mm., dem Widder ſetzt man waſſerdichte Abtheilungen entgegen, den Torpedos einen doppelten Boden. Indeſſen bietet dies Alles gegen die Gefahren unterſeeiſcher Kriegsmittel nur geringe Chancen. Nach dieſer Seite hin ſind die Anſtrengungen der Konſtrukteure noch von wenig Erfolg geweſen und die Hülfsquellen der Defenſive bieten nur einen geringen Schutz gegen die unaufhörlichen Fortſchritte der Offenſive.

Die Principien, die Herr Reed bei den Plänen das Bellerophon befolgt hatte, wurden bald auch bei den im Bau begriffenen Schiffen angewendet. Man umgab den Achilles, Typus Warrior, mit einem Panzer rings um die Waſſerlinie; beim Northumberland, Typus Minotaur, ließ man die Deckung vor und hinter der Batterie weg.

Bald darauf wurde die Pallas gebaut, die für die entfernten Stationen beſtimmt war; die Entrepriſe wurde vergrößert und umgeändert. An dieſem Schiff iſt die Unterbringung der Jagd-Geſchütze bemerkenswerth, die rückwärts der Winkel der Batterie aufgeſtellt waren; man hatte die Wände derart nach vorn und hinten zurückgezogen, daß der Schuß dieſer Geſchütze auf die vollſtändigſte Weiſe geſichert war.

Die Belliqueuſe. In Frankreich wurde im Jahre 1863, außer den ſpeziell für den Angriff und die Vertheidigung der Häfen beſtimmten Schiffen, der Bau der Belliqueuſe begonnen. Unſere

in Hinsicht auf Navigation und Evolutionen zu geben. Diese Schiffe gehörten übrigens einer neuen Klasse an, deren Nothwendigkeit sich derart zeigte, daß alle übrigen Marinen in eine gleiche Richtung, hinsichtlich der Panzerung, einlenkten. Es war in diesem Moment und für einige Zeit nothwendig geworden, Panzerschiffe von schwachen Abmessungen und starker Besegelung zu haben, die für entfernt liegende Kriegsschauplätze bestimmt waren. Diesem Zweck entsprachen die Entreprise, die Favourite und ein Wenig später der Zealous. Mit dem Bau der Magenta traten die Schiffe mit Central-Batterien in die Panzerflotte ein; hierunter sind die Schiffe zu verstehen, deren Artillerie in der Mitte des Schiffes concentrirt und durch den Panzer gedeckt ist, während der Theil vor und hinter der Batterie keinen Schutz gegen die Geschosse bietet. Die Verwirklichung dieses Gedankens bot für Holzschiffe, hinsichtlich der Verbindung zwischen beiden Systemen des Zimmerwerks ziemlich große Schwierigkeiten. Indessen wurden sie von Herrn Reed glücklich überwunden. In Frankreich schlug man trotzdem nicht diese Richtung ein. Uebrigens baute man auch in England nach den von der Entreprise gegebenen guten Resultaten doch nicht das Obertheil der Pallas auf diese Weise. Man erwartete, daß eine längere Erfahrung mit diesem System, die Feststellung seines wirklichen Werthes erlauben würde. Dies Abwarten wurde indessen unnöthig, da man zu dieser Zeit in England die Holzkonstruktion vollständig aufgab. Endlich baute in diesem Jahre Oesterreich fünf Fregatten; Italien ließ den Bau der in Frankreich, England und Amerika bestellten Schiffe beschleunigen; Holland, Dänemark, Schweden und die Türkei beschlossen auch ihrerseits Panzerschiffe in ihre Flotte einzustellen. England zählte Ende 1862 52 Panzerschiffe auf dem Wasser und auf den Werften.

1863. Der Bellerophon. — Das Jahr 1863 ist in der Geschichte der Panzerflotte durch den Bau des Bellerophon ausgezeichnet, der die Ideen des Herrn Reed für ein Geschwaderschiff angab, die auch jenseits des Kanals auf alle Schiffs-Konstruktionen mehrere Jahre lang Einfluß hatten. Neben dem Princip der Central-Batterie sehen wir zum ersten Mal auf einem Batterie-Schiff die Jagd-Kanonen auf eine wirksame Weise gedeckt. Bis vor Kurzem in dem nicht gedeckten Theil der Batterie untergebracht, waren sie der Gefahr ausgesetzt sofort zum Schweigen gebracht zu werden. Die Einsicht von der Nothwendigkeit des Kampfes mit der Spitze

gebaut, so daß daraus Panzer-Korvetten wurden; England belegte sie mit Beschlag und kaufte sie.

Das Jahr 1864 führte zu keinen Veränderungen in den Zusammensetzungen der Panzerflotten. Man war damit beschäftigt, die Schiffe, welche man in den vorhergehenden Jahren zu bauen angefangen hatte, zu beenden und die verschiedenen Marinen beschäftigten sich mit Verbesserungen, die für die neuen noch so wenig gekannten Schiffe nothwendig wurden. Man fing an, die Panzerschiffe größtentheils in die Geschwader einzustellen und die Versuche der französischen und englischen Evolutionsgeschwader ergaben eines Tages ganz Neues für die umgeformte Marine. Die Wichtigkeit, leicht evolutioniren zu können, erhielt mehr und mehr Geltung und mit ihr die Nützlichkeit einer kompensirten Steuerung. Zu derselben Zeit beschäftigte man sich lebhaft mit der Frage, was für Segelwerk den Panzerschiffen zu geben sei. In England und Frankreich entschied man sich für ein Mittelding zwischen der vollständigen Besegelung des Warrior und Achilles und dem kleinen Segelwerk der Gloire. Der Krieg 1864 zwischen Oesterreich und Preußen einerseits und Dänemark andererseits, lieferte nur geringe Merkmale für die Rolle, welche die Panzerschiffe in modernen Kriegen spielen müssen. Das einzige Panzerschiff, das den an diesem Kampfe betheiligten Mächten gehörte, nahm indessen eine soviel als möglich aktive Stellung, indem es sowohl die preußischen Batterien bei Eckernsund und auf Broaker angriff, als auch den Uebergang der vereinigten Truppen auf die Insel Alsen beunruhigte. Bei jeder dieser Gelegenheiten zeigte es sich, wie ansehnliche Gegner die Panzerschiffe für die Küsten-Batterien wären.

Preußen, dessen maritimer Ehrgeiz sich zu entwickeln begann, unternahm zu dieser Zeit den Bau einer Panzerflotte und bestellte den Arminius in England.

1865. Die Korvetten in Art der Alma. — Vorspringende auf den Wänden befestigte Thürme. — Die Entwickelung, die seit 1865 in England die Klasse von Schiffen genommen hatte, zu der die Entreprise und die Favourite gehören, sowie der Bau von Panzerschiffen für Peru und Brasilien, die sich auf unseren Schiffsstationen befinden sollten, zwangen Frankreich zum Bau von neuen Korvetten in Art der Alma mit geringen Veränderungen nach den Plänen der Belliqueuse. Man beschloß bei diesen Schiffen auf die Anwendung des Holzes bei den nicht

gepanzerten Theilen zu verzichten, da die angewendeten Befestigungsmittel eine vollständige Verbindung zwischen dem Untertheil und dem todten Werk des Schiffes gestatteten. Die Schwierigkeiten des Jagdschusses wurden auf der Alma durch ein neues Mittel beseitigt. Durch die Verwendung von Thürmen, die auf dem Vorsprung der Wände des Kastells placirt waren, wurde der größte Theil des Laffeten-Mechanismus durch deren Panzerung gedeckt. Im Uebrigen betrug der Panzer an der Wasserlinie 150 Mm. Dies war beinahe zu viel für Schiffe von schwachen Abmessungen, die eine starke Besegelung und eine beträchtliche Kohlenausrüstung zu tragen hatten. Aber auch diese Stärke war nicht mehr im Verhältniß zu der Artillerie mit der man die französischen und fremden Flotten zu armiren begann. Die Artillerie, Modell 1864, wuroe als Bewaffnung unserer Schiffe angenommen.*) Die Konstruktion von 19,24 und 27 Cm. Kanonen war beschlossen und wurde so lebhaft wie möglich betrieben. In England waren nicht mehr die 9zölligen Geschütze (229 Mm.) von 12 Tonnen Gewicht das Maximum der Angriffskraft sondern 10zöllige (254 Mm.) von 18 Tonnen Gewicht bildeten die Armirung des Hercules. In Deutschland fertigte Krupp schon auf regelrechte Weise Gußstahl-Kanonen auf deren zerstörende Wirkung wir noch später zurückkommen werden.

Verstärkung des Panzers. Der Ocean. Der Hercules. — Der Panzer von 150 Mm. war nicht mehr ausreichend, man mußte einen neuen Schritt vorwärts thuen. Im Januar 1865 gab der Marineminister Befehl zum Bau des Ocean in Brest und des Marengo in Toulon, beides Panzerfregatten mit 200 Mm. starken Platten. Sie sollten in ihrer Batterie 4 27 Cm.- und 2 24 Cm.- und auf dem Kastell 4 24 Cm.-Geschütze tragen. In England wurde die Stärke der Platten des Hercules, dessen Pläne damals verheimlicht wurden, auf 229 Mm. Stärke gebracht. Außer einer Holzunterlage und zahlreichen Längenverstärkungen wurde die Wand des Hercules noch durch eine innere Platte von 52 Mm. verstärkt. Auf diesem Schiff wurde der Schuß nach vorn und hinten nicht allein durch das Uebergreifen des Batterie-Winkels wie auf der Pallas gesichert, sondern noch durch Geschütze, die wie auf dem Bellerophon in gepanzerten Unterkunftsräumen placirt waren.

*) Die Korvetten, Typus Alma, erhielten 6,19 Cm. Kanonen.

Der Monarch. — In derſelben Weiſe wie man mit Recht in dem Bau von Batterie-Schiffen in England und Frankreich fortfuhr, traten die Thurmſchiffe des Kapitain Coles mehr und mehr in die Zuſammenſetzung der kleinen Marinen ein. So baute man nach neuen Vorſchlägen dieſes Offiziers den Huascar für Peru und den Bahia und die Bellona für Braſilien. Gleichzeitig beſchloß die engliſche Regierung einen Verſuch mit dem Thurmſchiffſyſtem und der Monarch wurde nach den Ideen des Kapitain Coles, die aber bei ihrer Anwendung durch die Marine-Konſtrukteure ſehr verändert wurden, gebaut. Dieſe Abänderungen ſchädigten nicht die nautiſchen Eigenſchaften des Schiffes, wohl aber ſeine militairiſchen und die Bauart des überſchweren Verdecks verminderte die Vortheile, die man aus der Anwendung des Schießens aus Thürmen erhalten konnte, beträchtlich. Der Bau des Monarch bildet in der Geſchichte der Panzerflotte einen hervorragend wichtigen Punkt. Er iſt das erſte große See-Thurmſchiff, das gebaut wurde und die Ergebniſſe der Verſuche mit ihm haben bewieſen, daß wenn auch für die Geſchwaderſchiffe das Syſtem der Central-Batterien, dem der Thürme vorzuziehen iſt, es dennoch bei rationellem Bau möglich iſt, einem Schiff dieſer Art einige nautiſche Eigenſchaften zu verleihen. Es iſt bedauerlich, daß man in England nicht immer die Principien, welche die Linien des Monarch beſtimmten, beobachtet hat.

Noch nicht zufrieden mit den Fregatten, die ſie ſchon in England beſtellt hatte, ließ die Türkei bei den Thames Iron Works ein neues Schiff bauen, das alle Vervollkommnungen der Schiffsbaukunſt vereinigte; dieſe Fregatte trat ſpäter unter dem Namen Wilhelm I. in die preußiſche Flotte ein und war einige Zeit hindurch eins der ſtärkſten Schiffe in den europäiſchen Flotten. Preußen, das ſich in Wirklichkeit bis jetzt von maritimen Arbeiten fern gehalten hatte, hielt in Hinſicht auf ſeine bevorſtehenden Vergrößerungen die Schaffung einer Kriegsflotte für nothwendig, um den zahlreichen Kauffahrern, welche die Meere unter Bremer-, Hamburger- ꝛc. Flagge durchfurchten und die bald die deutſche Flagge tragen ſollten, zu ſchützen. Nichts durfte der Entwickelung dieſer ehrgeizigen Macht fremd bleiben und im April 1865 nahm es eine Anleihe von 10 Millionen Thalern für die Bedürfniſſe ſeiner Marine auf; der zu dieſer Zeit für die Flotte angenommene Etat beſtand aus 10 Panzerfregatten, die durch Scharten vertheidigt wurden, und aus 10 Thurmſchiffen zur Küſtenbewachung.

Bombardement von Callao (30. April 1866). — Im Monat April des Jahres 1866 begann man mit dem Bau des Hercules und Monarch, deren Pläne man im vorhergehenden Jahre zurückgehalten hatte. Zu derselben Zeit (am 30. April 1866) sah man zum ersten Mal ein Panzer-Geschwaderschiff sich mit Landbefestigungen messen; die spanische Fregatte Numancia bombardirte den Hafen von Callao. Keiner der Streiter kann sich einen Erfolg zuschreiben, denn, wenn auch die spanische Flotte sich nach vierstündigem Bombardement zurückzog ohne die peruanische Batterie zum Schweigen gebracht oder ihr großen Schaden angethan zu haben, so zeigte auch die Numancia nur geringe Havarien und verließ das Feuer nur aus Mangel an Munition. Ihr Tiefgang war beträchtlich und ihre Panzerstärke zu dieser Zeit den 450 und 300pfgen Blakeley-Kanonen, mit den die Forts armirt waren, gegenüber schon schwach und verhinderte sie, sich dem Lande so weit zu nähern, um genügend gegen die peruanischen Batterien wirken zu können. Dieser Kampf bewies klar, daß die Geschwaderschiffe künftighin nicht mehr zum Kampf mit Landbefestigungen bestimmt werden dürften; es wurde unabweislich die doppelte Rolle, die die alten Schiffe im Kampf auf hohem Meer und beim Angriff auf Küsten erfüllten, 2 sehr verschiedenartigen Klassen von Schiffen anzuvertrauen. Besondere Schiffe mit geringem Tiefgang und mit einer großen offensiven wie defensiven Macht ausgerüstet, wurden sowohl für den Angriff wie für die Vertheidigung der Küsten nothwendig. Die Küstenschiffe, ursprünglich für die Vertheidigung bestimmt, mußten in Folge derart umgeändert werden, daß sie diesem doppelten Zweck entsprachen. Hiervon ausgehend erhielten sie in den verschiedenen Flotten eine bedeutend erhöhte Wichtigkeit und die Geschwader-Panzerschiffe von den vielfachen Bedingungen, die man ihnen auferlegt hatte, befreit, nahmen ihre wahre Stellung ein, indem sie ausschließlich Waffen für den Seekrieg wurden.

Der Capitain. Die Fregatten in Art des Audacious. Das Tory-Ministerium führte im Monat Juli 1866 an die Spitze der englischen Admiralität Sir John Pakington und mit ihm die Parteigänger der Thurmschiffe. Die Absichten des neuen Ministers wurden in einer Sitzung des Unterhauses (20. Juli 1866) klar auseinandersetzt, wo in Folge der Interpellation der Hauptschiffsbauer Englands, der Herren Laird und Samuda, der erste Lord der Admiralität erklärte, die Marine sei in einer wenig vortheil-

haften Lage und um dieſe zu verbeſſern, müſſe man mit dem Bau von See-Thurmſchiffen beginnen. Die Zeit der Verſuche über dieſe Schiffe, fügt er hinzu, iſt vorüber, die der Ausführung gekommen; man dürfe in dieſem Punkt nicht gegen die anderen Nationen zurückſtehen. Beträchtliche Summen wurden für die Vermehrung der Panzerflotte bewilligt und der Kapitain Coles, deſſen Plänen gegenüber das vorige Miniſterium ſtets ſehr zurückhaltend geweſen war, erhielt den Auftrag, nach ſeinen eigenen Plänen ein Schiff zu konſtruiren: es war dies der Kapitain, der wenige Monate darauf ſich auf der Werft der Herren Lairds erhob. Das Princip, welches der Konſtruktion dieſes Schiffes zu Grunde lag, wurde von dem Urheber des Projekts folgendermaßen definirt: Da man eine Artillerie beſitzt, die im höchſten Grade fähig iſt, jedes Schiff zu zerſtören, ſo muß man dieſer Artillerie ein kreisförmiges Schußfeld geben, ſo daß ſie die Möglichkeit beſitzt, jeden Punkt des Horizonts beſchießen zu können und ſie unter den beſten Widerſtandsverhältniſſen auf ein Schiff unterbringen, das bei einem Minimum von Größe und Tonnengehalt ein Maximum von Geſchwindigkeit bietet und deſſen Minimaloberfläche ſeines gepanzerten todten Werkes geeignet iſt, die Sicherheit des Schiffes auf dem Meere zu verbürgen, dann muß es für die Beſatzung in jedem Klima bewohnbar ſein.“ Man weiß, daß unglücklicher Weiſe dieſe Anforderungen, zum wenigſten die letzteren, nicht erfüllt wurden. Der Kapitain und Monarch bezeichnen die Periode der 600pfdgen Geſchütze von 25 Tonnen Gewicht. Um ihnen widerſtehen zu können wurde die Panzerſtärke auf 180 Mm. gebracht, aber ſchon iſt die Defenſive im Nachtheil; auf 3600 M. durchſchlagen die Geſchoſſe der 22 Cm. Kanone die Platten des Monarch. Es wird unabweislich im Allgemeinen einen Panzer von wenigſtens 230 Mm. anzunehmen, deſſen Verwendung man zur Bedeckung des Hercules vorſchlug; ſelbſt noch dieſe Platten von 230 Mm. wurden auf 2,200 M. von den Geſchoſſen der neuen 600pfgen Kanone durchſchlagen. Der Wechſel im Miniſterium hatte das Zurücktreten des Herrn Reed nicht zur Folge; ſein Einfluß in Verbindung mit dem des Kontrolleur der Admiralität, Admiral Robinſon war nicht allein genügend, daß man das Syſtem der Kaſemattſchiffe nicht völlig aufgab, ſondern daß man noch gleichzeitig vier Schiffe dieſer Art baute. Es ſind dies die Fregatten in Art des Audacious, die noch heute eins der wichtigſten Elemente der engliſchen Seemacht bilden. Der

gleichzeitige Bau von vier Schiffen gleicher Art ist ein Unicum in den Annalen der englischen Panzerflotte, bei der fast jedes Fahrzeug einen eigenen Typus hat. Diese völlige Verschiedenheit verschaffte lange Zeit unserer Marine eine Ueberlegenheit über die englische in Hinsicht auf die vielfachen Erfordernisse des Geschwaderkrieges. Die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit, in der Versorgung mit Kohlen und in Folge dessen in der Freiheit der Entfernungen, in den Evolutions-Eigenheiten kamen zusammen, um die englische Flotte völlig ungleichartig zu machen. Es ist wahr, daß im Allgemeinen jedes Schiff einen Fortschritt vor dem vorhergehenden zeigte, indessen konnten die nach jeder Richtung so verschiedenen Eigenschaften derselben keine Gleichartigkeit in der Aktion, dieser von der ganzen Marine bei der Vereinigung von Schiffen geforderten Bedingung, entsprechen. Man darf indessen den Einfluß, welchen die Verschiedenheit der Arten, die eine Flotte bilden, mit sich bringt, nicht über alles Maaß übertreiben und muß anerkennen, daß diese Verschiedenheiten die Unmöglichkeit eines gemeinschaftlichen Manövers für diese Schiffe nicht mehr begründen als die, welche aus secundären Gründen herrühren. Man muß mit Recht Herrn Reed in seinem ausgezeichneten Werk Our Ironclads beistimmen, in dem er behauptet, daß die zufälligen Umstände in denen sich die Schiffe befinden, die Qualität der eingeschifften Kohlen, die Geschicklichkeit der Heizer, besonders die Reinheit des Kiels und außer allen materiellen Ursachen der Blick des Kommandanten, die Kenntniß, die er von seinem Schiff besitzt, die für jeden Erfolg so kostbaren Elemente, zwischen den Schiffen einer Flotte Differenzen hervorbringt, die von größerer Wichtigkeit sind, wie die, welche aus der Konstruktion selbst hervorgehen.

Für die Fregatten in Art des Audacious behielt Herr Reed die bei der Pallas angenommenen Anordnungen bei; ein beträchtliches Zurückziehen der Wände am Vorder- und Hintertheil erlaubte einen Jagdschuß der in Ecken der Kasematten aufgestellten Geschütze. Außerdem führte er noch auf dem oberen Verdeck eine zweite Geschützaufstellung hinzu, die wie die erste ebenfalls ihren Schutz durch die Ecken erhält. Die auf 10 Kanonen von 12½ Tonnen Gewicht gebrachte Armirung erlaubte in Folge der getroffenen Anordnungen vier Geschütze dieses Kalibers für den Jagdschuß zu vereinigen, eine ansehnliche Macht, um den Kampf durch den Stoß vorzubereiten. Der Panzer dieser Schiffe besteht aus 203 Mm. starken

Platten, der auf einer Unterlage von 0,25 M. Teakholz ruht
den inneren Platten (Haut) von 31 Mm. (skin-plating) verbu
Letztere wurden bei allen Schiffen der englischen Flotte a
men, um besonders die Sprengstücke der krepirten Geschosse
halten. Die geringeren Abmessungen des Audacious erlau
der völligen Panzerung der Wasserlinie und der Kasseme
ebenso starke Platten wie beim Hercules zu verwenden, aber
gatten dieser Art bilden nichtsdestoweniger eine sehr große S

Schlacht von Lissa, 20. Juli 1866*). — An de

*) Ohne das Detail der Seeschlacht von Lissa zu wiederholen, ist
wendig, die Umstände unter denen sie von der österreichischen und ital
Flotte geliefert wurde, anzuführen. Wir verweisen den Leser auf die
erschienenen Schriften. Das italienische Geschwader in Stä
12 Panzer- und 21 Holzschiffen erschien am 16. Juli bei Anco
sich vor Lissa zu begeben und sich des Hafens von St. George
bemächtigen. Am 18. und 19. Juli griff es die Landbatterien
versuchte ein Expeditions-Korps auszuschiffen, was aber durch
stand der See und einzelne Verzögerungen in der Operation ve
wurde. Am 20. Morgens hatte es wieder mit diesem Ausschi
gonnen, als man das österreichische Geschwader, 7 Panzer- und 1
schiffe start, signalisirte. Der Admiral Persano beorderte sofort die
schiffe sich in Schlachtlinie aufzustellen, um dem österreichischen Ges
das Verstärkungen nach Lissa werfen wollte, die Passage zu ver
Nur 9 Panzerschiffe konnten diesem Befehl gehorchen, eine der K
mußte in Folge von am vorigen Tage erhaltenen Havarien d
schwader verlassen; die Terrible und die Vareſe waren in diesem
blick auf der anderen Seite der Küste von Lissa im Kampf
Küstenbatterien und konnten erst zu Ende des Kampfes ankomme
Holzschiffe unter dem Befehl des Admiral Albini schifften un
das Expeditions-Korps wieder ein und nahmen am Kampfe
Weitem Theil. Auf das so in Linie rangirte Panzergeschwad
einen Raum von 10—12 Meilen Länge einnahm, warf sich d
reichische Geschwader in drei auf einander folgenden keilförmige

Die erste bildeten die Panzerschiffe, die zweite die Holzschi
dritte die Kanonenboote und kleinen Fahrzeuge. Um 10 Uhr
näherten sich die beiden Geschwader auf Schußweite und das F
gann, aber das österreichische Geschwader fuhr fort mit ganzer
digkeit nach vorn rechts zu marschiren und befand sich bald
italienischen Linie, die es durchschnitt und so in zwei Theil
Die Avantgarden-Division (3 Panzerschiffe) unter den Befehlen
miral Vacca wechselte sogleich die Richtung um die zweite Li

Tage, an dem im englischen Parlament die Vortheile der Thurmschiffe so hoch gepriesen wurden, entsprach das erste Schiff dieser Art, das in einer Seeschlacht auftrat, der Affondatore, den Hoffnungen, die man auf diese Gattung von Schiffen gesetzt hatte, nur sehr schlecht. In Wirklichkeit kann nur der 20. Juli 1866, an dem die Schlacht von Lissa stattfand, einen Anhalt für die Taktik

---

Oesterreicher anzugreifen; die anderen 6 Panzerschiffe standen unter Befehl des Admiral Persano selbst, der seine Flagge auf dem Affondatore aufgehißt hatte. Ein Durcheinander entstand und inmitten des Rauchs war es bald schwer, die feindlichen Schiffe zu unterscheiden. Die beiden italienischen Schiffe, die sich in Folge des Durchbrechens der Schlachtlinie an die Spitze der zweiten Kolonne gesetzt sahen, wurden von den österreichischen Panzerschiffen umringt. Das eine derselben, der Palestro, wurde in Brand geschossen und mußte sich aus dem Kampf zurückziehen und da keine Anstrengungen den Brand löschen konnten, flog er zu Ende des Tages mit fast der ganzen Besatzung in die Luft. Das andere, der Re d'Italia gelangte zur Ausführung eines ersten Stoßes, aber wahrscheinlich bei einem zweiten Stoß von seinem Steuer im Stich gelassen, befand er sich dem österreichischen Admiralschiff Ferdinand Max gegenüber; dieses bohrte mit voller Geschwindigkeit seinen Widder in die Wand des Re d'Italia und nach weniger als 3 Minuten sank diese Fregatte mit 5700 Tonnen Gehalt mit ihrer 600 Mann starken Besatzung.

Während dieser Zeit befand sich das österreichische Holzgeschwader im Kampf mit der Division des Admiral Vacca. Das Linienschiff Kaiser bohrte die Panzerschiffe mit seinem convergirenden Feuer und versuchte wie ein Widder vorzustoßen, um sich einen Durchgang durch seine Linie zu verschaffen; aber der Kampf war zu ungleich und die österreichischen Panzerschiffe mußten umkehren, um ihre Holzflotte frei zu manövriren und ihr zu ermöglichen der ersten Linie in ihrer Bewegung auf die Insel Lissa zu folgen.

Zu Mittag hatte der Admiral Tegethoff sein Ziel erreicht; das italienische Geschwader nahm dieselbe Stellung, die das italienische am Morgen innegehabt hatte, ein: Lissa war entsetzt. Italienischerseits war das Admiralschiff, dem Affondatore nicht möglich gewesen, einen Widderstoß beizubringen, der groß genug war, um wirksam als Widder auftreten zu können und es hatte mit seinen 600pfgen Kanonen nur wenig Schaden thun können, sowohl wegen der Havarien am Mechanismus der Thürme als auch wegen der geringen Uebung der Kanoniere. Der Admiral Persano vereinigte die Division seiner Holzschiffe und formirte sein Geschwader auf's Neue in Linie hinter Lissa und nachdem er noch einige Runden laufirt hatte, verließ er den Kampfplatz vollständig.

von Panzerflotten geben; wir faſſen mit einigen Worten die Hauptfolgerungen, die man aus dieſem Kampfe ziehen kann, zuſammen. 1) die Vortheile des Kampfes durch den Stoß, die ſich ſchon bei Hampton Roads vorherſehen ließen, wurden durch den Erfolg des öſterreichiſchen Geſchwaders klar bewieſen, das den Sieg ganz beſonders dem vorher gefaßten und gut durchdachten Entſchluß, die italieniſchen Schiffe mit dem Widder anzugreifen, verdankte und die Artillerie nur als ſekundäre Waffe betrachtete*). 2) Man erkannte daß die Gefahren für das überſegelnde Schiff, die in Hinſicht auf Beſchädigungen der Maſchine oder wegen der Schwierigkeit ſich von dem überlaufenen Schiff zu trennen, ſehr übertrieben worden waren, durchaus nicht vorhanden waren; doch der Brand des Paleſtro zeigte deutlich die beklagenswerthen Folgen der Anwendung von [redacted] für die nicht gepanzerten Theile des todten Werks. 3) die [redacted]eit, mit der der Re d'Italia vom Erzherzog Max über[redacted] wurde, begründet ſich, wie man wenigſtens annimmt, gro[redacted]ls auf die Beſchädigung die beim erſten Stoß das Steuer der italieniſchen Fregatte unbrauchbar machte. Es ſtellte ſich die Nothwendigkeit heraus, das Steuer und die Apparate, die es führen, auf eine wirkſame Weiſe nicht gegen den Stoß (denn dies bietet unüberwindliche Schwierigkeiten) ſondern gegen feindliche Geſchoſſe zu ſichern. Die Leichtigkeit der Bewegung iſt eins der Hauptelemente für den Erfolg in der neuen Seetaktik; man muß ſie ſich um jeden Preis während der Dauer des Kampfes ſichern. 4) Die Holzſchiffe des öſterreichiſchen Geſchwaders zogen, Dank der Tapferkeit ihrer Kapitaine und ihrer Beſatzung, jeden möglichen Vortheil von ihrer Artillerie; doch nach einiger Zeit wurden ſie ein Hinderniß für die Panzerſchiffe, weil ſie dieſelben zwangen, den Kampf gegen

*) Ein ganz neuer Fall zeigt die gefahrvolle Wirkung des ſelbſt unfreiwilligen Stoßes mit dem Widder. Am 25. December 1872 befand ſich das engliſche Geſchwader auf der Rhede von Funchal. Der Northumberland war nur mit einem Anker befeſtigt, deſſen Kette riß; das Schiff gerieth in die Strömung und ſtieß auf den Hercules, dem es die Spitze des Fokmaſtes und die Bramſtange abbrach. Bei dieſem Stoß durchdrang der Widder des Hercules ungeachtet der geringen Geſchwindigkeit des Schiffes die Wände des Northumberland und brachte ihm ein ziemlich breites Leck bei, durch das 60 Tonnen Waſſer eindrangen; das Schiff lief Dank der waſſerdichten Abtheilungen, von denen zwei gefüllt wurden, keine Gefahr.

das Gros des italieniſchen Geſchwaders aufzugeben, um ihnen, da ſie durch 2 feindliche Panzerſchiffe bedroht wurden, zu Hülfe zu eilen. 5) Das einzige Thurmſchiff im Kampf, der Affondatore, war erſt ſeit kurzer Zeit und nur ſehr unvollkommen mit Material und einer wenig geübten Bemannung ausgerüſtet und gab dem italieniſchen Geſchwader einen nur ſehr zweifelhaften Schutz. Der Unfall, den er, als er in den Hafen von Ancona zurückkehrte, erlitt — kaum vor Anker wurde er von einem Windſtoß gefaßt und auf's Land geworfen — war ein trauriges Vorſpiel des Schickſals, das ein wenig ſpäter den Captain traf.

Dies ſind hinſichtlich der Panzerſchiffe die hauptſächlichſten Folgen, die ſich aus der Schlacht von Liſſa herleiten laſſen. Im Allgemeinen beweiſen ſie, was der Wille, der Heroismus eines Befehlshabers, wie der Admiral Tegethoff, unterſtützt von Kapitainen und Mannſchaften, die ihre numeriſche Schwäche durch Muth, Geſchicklichkeit und Aufopferung ergänzen, auszurichten vermag.

Reiſe des Miantonomoah und des Monadnock. — Die Schlacht von Liſſa zeigte, welche Eigenſchaften für die Panzerſchiffe erforderlich ſind, um den neuen Bedingungen der Seekämpfe zu entſprechen. Die Reiſe des Miantonomoah quer durch den Atlantiſchen Ocean und die des Monadnock von Philadelphia nach San-Francisco durch die Magellanſtraße bewies, mit wieviel Sorge, mit wie viel Leiden und oft auch wirklicher Gefahr für die Mannſchaft lange Reiſen dieſer Schiffe verbunden ſind. Dabei mußten die Monitors durch Kohlenſchiffe, die ihnen ihren Bedarf an Kohlen lieferten, oft ſie auch ſchleppten, begleitet werden. Dieſe Reiſe bewies, daß die Monitors zum Gefecht auf hoher See nicht zu gebrauchen ſind, ſondern nur beim Angriff und der Vertheidigung von Landesbefeſtigungen und an der Küſte ihre Verwendung finden können.

1867. Neue Ausrüſtung der franzöſiſchen Flotte. — Anfangs 1867 ſollte das mexikaniſche Expeditions-Korps nach Frankreich zurückkehren. Man mußte die Transport-Flotte, die durch den Atlantiſchen Ocean ging, gegen die Eventualitäten eines Zuſammenſtoßes ſchützen. Dieſer Auftrag wurde der Panzerflotte des Kanal la manche, die auf zahlreichen Fahrten längs der Küſten Frankreichs gezeigt hatte, was man von ihr erwarten konnte, anvertraut. Die Schiffe dieſer Flotte waren zu dieſer Zeit keine Kriegs-

schiffe mehr, die sich mit denen, die neuerdings aus den englischen Werften hervorgingen, vergleichen konnten, aber sie waren noch sehr respektable Gegner; ihre Artillerie besaß übrigens eine vergleichsweise sehr beträchtliche Angriffskraft; ihre Defensivkraft war natürlich beschränkt. Die Konstruktion des Materials — Modell 1864 — hatte es ermöglicht unsere sämmtlichen Panzerschiffe mit Geschützen dieser Art auszurüsten. Die Schiffe (Typus Magenta) erhielten 10 24 Cm.-Kanonen, die Fregatten (Typus Flandre) 4 24 Cm.- und 7 19 Cm.-Kanonen.

Der mexikanische Feldzug hatte aufs Neue dargethan, wie wichtig es für unsere Marine ist, den Kiel vor dem Anhängen von Gewächsen und Muscheln zu hüten. Diese Nothwendigkeit tritt für unsere Marine viel dringlicher wie für die britische auf, denn diese findet in ihren zahlreichen Kolonien Arsenale und Reparaturmittel, während unsere Schiffe im Kriegsfall nur die Häfen von Fort-de-France und Saigun und nur in letzterem Hafen ein wirkliches Arsenal zur Verfügung haben. Unsere Schiffe müssen daher so konstruirt sein, daß sie möglichst lange ohne Reinigung bleiben können. Nach den gelehrten Untersuchungen des Herrn Becquerel, nach den unfruchtbaren Versuchen des Chemikers Herrn Barnable über die Verkupferungen der Platten, nach den lange aber ohne Erfolg wiederholten Experimenten mit der zweiten Verkleidung des Schiffes des Fregatten-Kapitains Roux, versuchte man endlich die Anbringung einer mit Kupfer bekleideten Ausbauchung aus Holz auf dem Panzer. Wir werden später zu diesen Versuchen und ihren Resultaten zurückkehren.

Zu dieser Zeit kaufte die französische Regierung zwei in Hinsicht auf den Sklavenkrieg gebaute Schiffe, den Dunderberg (Rochambeau) und den Onondaga; das Verlangen sie bei der Eventualität eines Krieges wegen der Luxemburg-Affaire nicht Preußen zu überlassen und die Möglichkeit sich in den Besitz von 2 Schiffen zu setzen, wovon das eine bei der Rückkehr unseres Expeditions-Korps nach Frankreich uns vielleicht ernste Gefahren hätte bringen können, kann den Ankauf dieser Schiffe erklären.

In den ersten Monaten des Jahres wurde der Bau des Captain begonnen, bald darauf erfolgten die Versuche mit dem Prins Hendrik der Nederlanden, eines für die holländische Regierung von den Herren Laird konstruirten Thurmschiffes. Die Reise dieses Panzerschiffes an den Küsten Frankreichs, des ersten dieser Art,

daß eine vollständige Bemastung trug, gab den Parteigängen dieses Systems neue Beweisgründe und ließ die größten Hoffnungen zu Gunsten des Captain rege werden. Uebrigens war der Prins Hendrik der Nederlanden nur mit einem ganz ungenügenden Panzer versehen (113 Mm.) obgleich er die schwersten Geschütze dieser Zeit, 4 228 Mm.- (9zöllige Armstrong-Kanonen) trug.

Die preußische Marine, jetzt Bundesflotte, nahm zu dieser Zeit eine neue für den Bau von Panzerschiffen bestimmte Anleihe auf. In der Kammer erklärte der Admiral Jachmann, daß die Bundesflotte 16 Panzerfregatten zählen sollte, daß aber zu ihrer Vollendung 10 Jahre nothwendig wären. Der „Kronprinz" wurde in England bestellt. Die Arbeiten am „Wilhelm I." wurden so lebhaft betrieben, daß das Schiff Ende 1868 fertig wurde. Der Wilhelm I. zeigte, wie wir schon bemerkten, keine wirklich originelle Anordnung, aber es befanden sich auf ihm alle an Panzerschiffen neuerdings gemachten Vervollkommnungen vereinigt. Die Armirung mit 26 9zölligen Krupp'schen Kanonen (Geschosse von 150 K.) ein Schuß nach vorn und hinten, der durch die Plazirung der Geschütze auf dem Kastell des Schiffes unter dem Schutz von Querwänden, die sich in Form eines halbrunden Schildes zurückbiegen, gewonnen wird, eine Panzerung von 203 Mm. an der Wasserlinie, eine nach Versuchen auf 14 Knoten festgestellte Geschwindigkeit, sehr vervollkommnete Maschinen, die nur verhältnißmäßig wenig Kohlen verbrauchen und doch trotz der geringen Ausrüstung von 700 Tonnen Kohlen eine beträchtliche Entfernung zurücklegen können, alles dies vereinigt sich, um dieses Schiff zu einer der mächtigsten Kriegsmaschinen zu machen. Auch die horizontale Bedeckung ist erwähnenswerth. Das Deck des Kastells und der Batterie war mit 12 Mm. starken Blechen, die zur Festigkeit des Baues beitragen, bedeckt. Indessen war dies in Hinsicht auf die horizontale Bekleidung nichts Neues, denn schon 1858 war das Deck der ersten französischen Fregatten mit 10 Mm. starken Blechen belegt worden. Man mußte bald die Nothwendigkeit, den Kampfschiffen eine größere horizontale Panzerung zu geben, einsehen, um dieselben gegen das bohrende Feuer der Kastellgeschütze und der Küsten-Batterien zu schützen.

Ende 1867 hatten die verschiedenen Stationen Europas schon Kampfflotten, die nur aus Panzerschiffen bestanden. England besaß 28 Fregatten und Korvetten, Frankreich 17 Panzerschiffe, Italien 15,

Oesterreich 7, Spanien 6, die anderen Nationen Europas 11. Brasilien wurde durch den Krieg mit Paraguay gezwungen speziell für den Flußkrieg Schiffe zu bauen und stellte an Seite des Brazil und Bahia andere Panzerschiffe, die zur Küstenvertheidigung, einige sogar zum Kampf auf hohem Meer bestimmt waren, ein. Alle gehörten der Klasse kleiner Monitors an, deren interessante Bauart wir später beschreiben werden.

1868. Kreisrunde Panzer-Batterien von Elder. — Der Eintritt des Herrn Reed in den Admiralitäts-Rath im Jahre 1863 hatte hauptsächlich zur Folge, daß verhältnißmäßig kurze sehr bewegliche Panzerschiffe, wie der Minotaur, gebaut wurden, deren Länge sich zur Breite wie 6,73 zu 1 verhielt. Die Tendenz die Länge zu vermindern, sprach sich immermehr aus und erhielt 1868 ihre äußerste Grenze in dem Projekt, welches Elder zuerst vorschlug, kreisrunde Schiffe, die aus zwei an ihrer Basis vereinigten sphärischen Scheiben gebildet werden, zu bauen; die oberste Scheibe sollte das todte Werk zum Schutz der Artillerie, die in einer gewöhnlichen Batterie, in Thürmen oder in einem hohen Thurm, durch dessen Anwendung man ein sehr bohrendes Feuer erhalten würde, untergebracht sein sollte, tragen. Dieser Vorschlag vereinigte für die zum Küstenkriege bestimmten Schiffe sehr wichtige Vortheile: große Stabilität, die Möglichkeit den Panzer, wegen des spitzen Winkels unter dem die Geschosse die Wände treffen würden, zu verringern, Verringerung der Oberfläche des unter Wasser gehenden Theils des Schiffs für ein gegebenes Volumen auf ein Minimum, in Folge dessen die Möglichkeit dem Boden einen leichten Panzer zu geben, der ihm einige Sicherheit gegen die Wirkung der Torpedos bietet, endlich und besonders eine größtmögliche Leichtigkeit des Wendens. Diese letzte Eigenschaft, die Elder vor Allem in seinem Projekt zu erhalten suchte, erlaubte aus dem Schiff selbst einen wahren Thurm zu machen und es obendrein beim Ueberseglen wie eine riesige Kreissäge zu gebrauchen, die in die Wände des feindlichen Schiffes mit der scharfen Verbindungskante der Scheiben eindringen sollte. Die große Schwierigkeit, die die Verwirklichung dieses Projekts bot, bestand in dem hydraulischen System zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen. Die bis zu dieser Zeit mit dem Nautilus, dem Waterwitch u. s. w. erhaltenen Resultate schienen zu beweisen, daß dieses System für die Praxis wenig Wirksamkeit hätte, auch beschloß man in der Folge, nicht

kreisrunde Batterien zu bauen. Später war die ruſſiſche Marine, die erſte, die dieſe Richtung verfolgte.

Die ruſſiſche Marine, die bis jetzt der von der engliſchen und franzöſiſchen angegebenen Richtung gefolgt war, ergriff nun die Initiative zu kühnen Verſuchen, zu Fortſchritten nicht allein im Bau, ſondern auch zur Verwendung von neuen Kriegsmaſchinen. Einerſeits wurden auf den Werften der Neva nach den Plänen des Admiral Popoff Thurmfregatten mit einem Panzer von 304 Mm. gebaut; andererſeits unternahm das baltiſche Geſchwader unter der einſichtsvollen Leitung des Admiral Boutakoff lange und belehrende Studien über die neue Seetaktik der Panzerſchiffe und die lehrende Theorie in die Praxis überſetzend, verſuchte es mit den Monitors die Entwickelung des Kampfes mit dem Widder zu zeigen.

Monitors mit Bruſtwehr. (Breaſt-work monitors.) — Die engliſchen Kolonien forderten Panzerſchiffe zu ihrem Schutz. Reed verſuchte die Thurmſchiffe des Kapitain Coles und Ericſon zu verbeſſern und ſchuf den Typus des Reduit-Monitors (Breaſt-work monitors) auf welche eine ſolide gepanzerte Schulterwehr die Baſis der Thürme, die inneren Theile der Schwenkbahn und die Eingänge ſchützen ſollte. Der Cerberus iſt das erſte Schiff dieſer Art; er bezeichnet einen hervorragenden Punkt in der Geſchichte der Panzerflotte, denn bald darauf baute die engliſche Regierung nach denſelben Prinzipien große Kriegsſchiffe, die Devaſtation und den Thunderer, die nach dem Ausſpruch der Prüfungs-Kommiſſion für die engliſche Marine als die Kriegsſchiffe der unmittelbaren Zukunft betrachtet werden müſſen. Ohne dieſen Ausſpruch hier zu beſprechen, müſſen wir bemerken, daß die kürzlich mit der Devaſtation ſtattgehabten Verſuche die Meinung des engliſchen Komitees von 1871 zu befeſtigen ſchienen.

Gleichzeitig mit den Reduit-Monitors ließ die Admiralität 2 neue Fregatten (Typus Audacious) bauen, Schiffe ohne Maſten aber mit bedeutender Kohlenausrüſtung und ein nach denſelben Prinzipien gebautes aber bedeutend größeres Schiff, den Sultan, der hinter einer Panzerung wie die des Hercules (229 Mm.) 8 Kanonen von 254 Mm. (10zöllige) und 18 Tonnen Gewicht und 3 Kanonen von 12 Tonnen tragen ſollte.

Die mit den 24 Cm.-Kanonen erhaltenen Reſultate erlaubten unſere Panzerſchiffe völlig damit auszuſtatten. Nach ihnen traten 27 Cm.-Geſchütze zur Armirung. Der Ocean erhielt 4 27 Cm.-

und 6 24 Cm.-, der Rochambeau 4 27 Cm.- und 11 24 Cm.-K
nonen.

Von jetzt an verlassen wir die Schaffungsperiode der Panzer
schiffe, sie bilden schon jetzt oder in nächster Zeit die Flotten de
verschiedenen Nationen Europas. 1868 und 1869 wurden i
Frankreich der Ocean und der Marengo, Widderschiffe in Art de
Cerbère, in England der Hercules und Monarch, Fregatten i
Art des Audacious und der Captain, die ersten Reduit-Monitor
von Stapel gelassen. An Stelle dieser Schiffe liegen in Frank
reich Panzerschiffe (Typus Richelieu) in England die großen Mo
nitors (Typus Devastation) auf den Werften. Mit einer Schnellig
keit, die nicht vorhergesehen werden konnte, wird der Panzer aller
dieser Schiffe unzulänglich, denn gegenüber den englischen 305 Mm.-
Kanonen mit Geschossen von 272 K., die auch in Frankreich,
Deutschland und Rußland Rivalinnen finden, sind 300 Mm. das
Minimum der Panzerung. Hier hören im Augenblick die von den
Panzerflotten gemachten Fortschritte auf: mit Redoutable und Ton
nerre in Frankreich, Peter dem Großen in Rußland, Fury und
Superb in England. Es ist anzunehmen, daß wir an der Grenz
der Panzerstärke, deren Abmessungen durch die Geschwaderschiff
selbst bestimmt werden, angekommen sind.

(Fortsetzung folgt.)

III.

Betrachtungen über den Werth von großen und kleinen Festungen und die Art sie anzugreifen.

Die besonderen Gestaltungen des Krieges 1870/71, welche den Einfluß von Festungs-Anlagen sehr erheblich zur Geltung brachten, haben die allgemeine Aufmerksamkeit sehr entschieden nach dieser Richtung hingelenkt. Während die zur Zeit berufenen Personen nicht säumten, sich über die erforderlichen Maßnahmen schlüssig zu machen und deren Ausführung einzuleiten, ließen nicht allein Fachmänner, sondern auch Laien es sich angelegen sein, die Festungsfrage zu studiren oder wenigstens sich mit ihr zu beschäftigen.

Manches Resultat dieser Studien resp. Beschäftigungen ist bereits in die Oeffentlichkeit getreten und hat, wie nicht anders zu erwarten war, gezeigt, daß die Erfahrungen des letzten Krieges die Gedanken geleitet hatten.

So bestimmt wir nun die Berechtigung dieses Leitfadens anerkennen, weil sich nur in den neuesten Erfahrungen der heutige Standpunkt der Kriegskunst und die heutige Vollkommenheit der Waffen Geltung verschaffen kann, so bestimmt müssen wir doch davor warnen, diesen Leitfaden zu einem fesselnden Bande des Geistes zu machen.

Die unaufhaltsam fortschreitende Entwickelung der Ideen, die stets weiter gehenden Verbesserungen der Schutz- und Trutzmittel und die Erkenntniß der Fehler der Vergangenheit führen nothwendig dahin, daß das in dem letzten Kriege Erlebte nicht leicht in derselben Gestalt in einem folgenden wiederkehren kann.

Führt diese Erwägung aber schon dahin, sich mit Vorsicht auf Erfahrungen zu stützen, welche in ihrem Wesen und inneren Zusammenhange genau bekannt geworden sind, so leuchtet die Gefahr

ein, welche man läuft, indem man oberflächlich bekannte Fakta's sich als Erfahrungen zurecht legt und dann wohl aus Mißverständnissen Folgerungen und die Basis für wichtige Entschlüsse zieht.

Die vorstehenden Gedanken haben sich uns in Bezug auf die Festungsfrage dadurch aufgedrängt, daß wir fast nur noch mit der äußersten Geringschätzung von dem Werthe kleiner Festungen reden und alle Festungen ohne sehr weit vorgeschobene Forts als ziemlich unhaltbar bezeichnen hören. Und daß man andererseits die gewünschten großen Festungen mit weit detachirten Forts als nahezu unbezwingbar ansieht.

Wir erlauben uns daher in den nachfolgenden Betrachtungen der Frage nach dem Werth von großen und kleinen Festungen und der Art sie anzugreifen näher zu treten.

Folgen wir nun dem Leitfaden der Erfahrungen des letzten Krieges, so sehen wir, daß schließlich die ganze Reihe von Festungen und festen Plätzen, mit denen es die deutsche Armee ernstlich zu thun hatte, übergeben wurde, und daß es, abgesehen von Belfort, nur die beiden mit weit detachirten Forts versehenen Plätze Metz und Paris waren, welche sehr bedeutende Angriffsmittel lange Zeit zu fesseln vermochten. Wollten wir aber hieraus ohne Weiteres folgern, daß Metz und Paris zeigen, wie starke Festungen angelegt werden müssen und daß die Anlage aller übrigen bekämpften französischen Festungen eine verfehlte gewesen sei, so dürfte uns dies doch auf sehr falsche Wege leiten.

Wir würden nach dieser Folgerung dahin gelangen, nicht allein alle kleineren Festungen, mit einer Besatzung von 3—5000 Mann, sondern, da auch die größere Festung Straßburg einem ernsten Angriff verhältnißmäßig bald unterlag, größere Festungen ohne weit detachirte Forts zu verwerfen und nur Plätze nach dem Muster von Metz und Paris bestehen zu lassen. Wohin die Durchführung einer solchen Ansicht führen würde, soll aus vorliegenden Betrachtungen ersichtlich gemacht werden, nachdem wir gesehen haben, warum die Erfahrungen des letzten Krieges eine solche Folgerung nicht gestatten.

Da nur einwandfreie Resultate ohne Weiteres zu Schlüssen berechtigen, so haben wir zu berücksichtigen, welche Einwände gegen das Resultat, daß kleine Festungen und große ohne weit detachirte Forts sich nicht lange zu behaupten vermochten, zu machen sind;

und finden drei so wichtige Einwände, daß schon einer derselben genügen würde, ganz unerwartete Resultate herbeizuführen.

Im Allgemeinen waren die angegriffenen Festungen nicht den heutigen Bedürfnissen entsprechend korrigirt worden, so daß es namentlich der angreifenden Artillerie zuweilen möglich wurde, gleich in ihrer ersten Aufstellung an die Oeffnung des Hauptwalles zu denken; und daß es in der Mehrzahl der Plätze entweder gänzlich, oder doch sehr bedeutend an Unterkunftsräumen für lebende und todte Vertheidigungsmittel fehlte, welche Sicherheit gegen die feindlichen Geschosse gewährten.

Ferner war die Ausrüstung der Festungen nach allen Richtungen hin eine ungenügende. Dies erscheint sehr begreiflich, weil sich selbst die Armeen, mit welcher der Feind in Berlin einrücken wollte, nicht genügend vorbereitet zeigten, und da die Annahme, daß die eigenen Festungen sich zu vertheidigen haben könnten, den Franzosen ziemlich fern lag. Namentlich waren es die Besatzungen der Festungen, denen es an Vollständigkeit und innerem Halt fehlte.

Endlich aber konnten die gewaltigen Schläge von Wörth, Gravelotte, Sedan ꝛc. nur einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Zähigkeit der Vertheidigung sichtlich vernachlässigter Plätze ausüben.

Müssen wir nun diese Umstände bei der Beurtheilung der kürzeren Vertheidigungen in Rechnung ziehen, so liegt uns andererseits die Pflicht ob, bei Metz und Paris den längeren Widerstand den dort anwesenden großen Armeen zuzuschreiben. Der Angreifer beschäftigte sich im Wesentlichen nur mit diesen Armeen und war bestrebt, sie moralisch und physisch auszuhungern. Der Artillerie-Angriff auf Paris kann nur als ein sehr nützliches Hülfsmittel, aber nicht als ein entscheidendes angesehen werden.

Die Forts von Metz und Paris waren den eingeschlossenen Armeen nützlich und nothwendig, würden aber an ihrem Werth bedeutend eingebüßt oder gar der Festung zum Nachtheil gereicht haben, wenn diese nur mit einer dürftigen oder gar unzureichenden Besatzung versehen gewesen wären.

Bei der Beurtheilung der Resultate des jüngsten Festungskrieges nahmen wir Belfort aus, weil sich dasselbe in einer ganz besonderen Lage befand. Dem Umfange der Hauptfestung nach, kaum von mittlerer Größe, wurde es während der fortschreitenden Belagerungen von Straßburg, Schlettstadt und Neu-Breisach

genügend gewarnt, durch seinen, dem Ingenieur-Korps angehörigen Kommandanten, für die auch ihm bevorstehende Belagerung möglichst vorbereitet. Die mit dem Inneren von Frankreich offene Verbindung begünstigte die Vervollständigung der Dotirung und das Verständniß des Kommandanten ließ die Bedürfnisse erkennen. Namentlich gelang es auch vorgeschobene Werke vertheidigungsfähig herzustellen und die Garnison der Zahl nach stark zu machen. Der dem Angreifer geleistete Widerstand war deshalb verhältnißmäßig groß. Eingeschlossen vom 2. November und belagert vom 2. Dezember 1870, wurde es erst am 18. Februar übergeben, und zwar nicht, weil es förmlich besiegt, sondern eigentlich, weil der Krieg zu Ende war.

Wollen wir aber den Werth von großen und kleinen Festungen, unabhängig von zufälligen Umständen, erkennen, dann werden wir auch unabhängig von diesen betrachten müssen, was solche Festungen bedürfen und was sie dann zu leisten vermögen.

Die Bedürfnisse der Festungen werden, je nach ihrer Größe, sehr verschieden sein, und zwar nicht allein in Bezug auf die Erbauungs- und Unterhaltungskosten und die Kosten, welche das Courrenterhalten mit den neueren Fortschritten verlangt, sondern auch in Bezug auf die entsprechende Ausrüstung mit todten und lebenden Vertheidigungsmitteln. Erwägt man, daß es leichter ist, einem kleinem als einem großen Körper inneren Halt und Festigkeit zu geben und daß die bei den Festungen wesentlich in Frage kommenden Umfänge dreimal so schnell als die Durchmesser wachsen, so wird man von vornherein erkennen, daß man mit der Forderung von größeren Festungen nicht einfach, sondern mindestens dreifach größere Leistungen beansprucht. Geht man aber weiter und verlangt nicht allein große Festungen, sondern auch solche, bei denen die äußersten Werke, detachirte Forts, so weit von dem Hauptkörper abgetrennt sind, daß sie seiner direkten Unterstützung entbehren, dann hat man es nicht allein mit einem gewaltigen, nach Meilen zu berechnenden Umfange zu thun, sondern sieht sich auch genöthigt, diese auf sich selbst angewiesenen Forts in weit ausgiebigerer Weise auszustatten, als wenn sie in naher Verbindung mit dem Hauptwalle ständen.

Diese Forts, welche aus Gründen der Terrainbeschaffenheit oder zu großer Steigerung der Bedürfnisse, nur in beschränkterer Zahl erbaut werden können, erhalten dann auch unter sich häufig

ſolche Entfernungen, daß die dringend nothwendige gegenſeitige Unterſtützung zu einem Minimum herabſinkt, und man auf Mittel ſinnen muß, die abgetrennten und verhältnißmäßig ſchwachen Glieder mit dem Hauptkörper in Verbindung zu ſetzen und dadurch möglichſt zu kräftigen. Telegraphen und Eiſenbahnen werden hierin Manches thun können, aber namentlich die Letzteren bei zu ungünſtigen Terrainverhältniſſen oder zu gefährlichen Angriffen leicht ihre Dienſte verſagen.

Solche Feſtungen werden eben einer Armee bedürfen, welche die Zwiſchenräume zwiſchen den Forts und dem Platze und zwiſchen den Forts unter ſich benutzt, um den Angreifer durch Ausfälle oder Errichtung proviſoriſcher Schanz- und Batterie-Anlagen im Schach zu halten, und das gewaltige Feſtungs-Gerippe zu einem lebenskräftigen Körper zu machen.

Fragt man nun nach den vorhandenen Mitteln um die Bedürfniſſe der Feſtungen zu befriedigen, ſo könnte man vielleicht den Koſtenpunkt als nebenſächlich bei Seite laſſen. Da die Summen aber bei ausgedehnten Forderungen zu ſo rieſiger Größe anwachſen, daß ihre Herbeiſchaffung einen großen Reichthum oder außergewöhnliche Einkünfte erfordert; und da bei den heutigen Einrichtungen über die Bewilligung der Mittel Perſonen ſprechen, welche zum Theil den Werth des Geldes ſehr genau, den der Feſtungen aber weniger kennen, ſo iſt es mindeſtens nicht gleichgültig, ob die Forderungen das ein-, drei- oder fünffache betragen.

Auch die nöthigen, eventuell ſehr umfangreichen Arbeiten könnten als ausführbar angeſehen werden, welche durch die Erbauung, Erhaltung und Ausſtattung kleinerer oder größerer Feſtungen erfordert werden.

Dagegen treten erhebliche Bedenken auf, in Betreff der Bereitſtellung der lebenden Vertheidigungsmittel, wenn die Forderungen ein gewiſſes Maß überſchreiten. Ein jeder Platz bedarf einen einſichtigen, inſtruirten und energiſchen Kommandanten; aber mit der Größe des Platzes und der Ausdehnunn ſeiner getrennten Theile auf weite Entfernungen werden die Anforderungen an ſeine geiſtigen Kräfte in überaus hohem Maße geſteigert. Es mag leicht ſein, post festum in einem Kriegsgericht die Fehler der Vertheidigung einer Feſtung zu ermitteln, aber gewiß iſt es nicht leicht, ſie bei den gewaltigen Dimenſionen einer großen Feſtung alle zu vermeiden.

Bei solchen Plätzen bedürfen aber auch die detachirten Theile eigene Kommandanten und zwar um so tüchtigere, je weiter die Theile, die Forts, detachirt und selbstständig sind. Alle diese Kommandanten müssen in ihrem Rayon orientirt sein und dürfen deshalb nicht erst kurz vor dem Angreifer eintreffen. Sie gehen also der Feldarmee verloren und stellen einen um so größeren Verlust dar, je größer die Zahl der Festungen und des Bedarfs in jeder einzelnen ist.

Es mag aber kein Mangel an dergleichen ausgezeichneten Personen sein, und fragen wir nun nach den Besatzungen.

Die Mehrzahl der kleineren französischen Festungen, welche angegriffen und genommen wurden, hatten, wenn auch vielleicht nicht ganz normal, eine Besatzung von 3—4000 Mann. Die größere Festung Straßburg, auch ohne weit detachirte Forts, 17000 Mann, also das 4- bis 5fache; und würde etwa das 6- bis 7fache bedurft haben, wenn jene Forts vorhanden gewesen wären.

Nimmt man auch an, daß nur ein Theil der vorhandenen Festungen gleich bei Ausbruch des Krieges, oder im Verlauf desselben, mit der vollständigen Garnison versehen werden muß, so werden doch alle übrigen wenigstens eine mehr oder weniger starke Friedensgarnison behalten müssen und wird man zur Vermeidung sehr großer Gefahren die Zahl der vollständig dotirten Festungen nicht zu gering bemessen dürfen.

Diese Zahl wird mindestens alle Festungen des Kriegstheaters umfassen müssen und sehr leicht kann es mehr als ein Kriegstheater geben.

Veranschlagt man hiernach den Bedarf an Besatzungen und nimmt auf jedem Kriegstheater etwa 3 große Festungen à 20—30000 Mann, also bei 1—2 Kriegstheatern 75—150000 Mann und für alle übrigen Festungen nur resp. 75 und 50000 Mann an, so ergiebt sich für die gesammten Festungs-Besatzungen eine Armee von 150—200000 Mann. Sollen auch diese Zahlen in keiner Weise einen Anspruch machen, auf bestimmten Berechnungen zu beruhen, so sind sie doch im Allgemeinen mäßig veranschlagt und zeigen, wie wesentlich der Unterschied ist, ob kleine, mittlere oder Riesenfestungen zu dotiren sind. Sie sprechen es aus, daß man bei der Bestimmung von Festungsbauten berücksichtigen muß, ob es dem Staate möglich ist, sie im Bedarfsfalle mit ausreichender Besatzung zu versehen, ohne die Aufstellung von Feldarmeen in nachtheiliger

Weiſe zu beeinträchtigen. Dieſe Feſſel iſt ſchon dann nicht zu verkennen, wenn man es unbeachtet läßt, daß die großen Feſtungen mit weit detachirten Forts zu ihrer Ergänzung noch einer eigenen Armee bedürfen, und wenn man ſich der, zuweilen vielleicht trügeriſchen, Hoffnung hingiebt, daß dieſe Armee im Falle der Noth zur Stelle ſein wird.

Alle dieſe Erwägungen ſcheinen mit Entſchiedenheit darauf hinzuweiſen, daß man nur dann zum Ban von größeren Feſtungen und namentlich ſolchen mit weit detachirten Forts ſchreiten ſoll, wenn andere und kleinere dem Zwecke nicht entſprechen.

Sehen wir nun, für welche Zwecke die großen Feſtungen mit weit detachirten Forts nothwendig erſcheinen, wann größere Feſtungen mit näher gelegenen Forts ausreichen, und ob und wann nicht auch kleinere Feſtungen oder einzelne Forts genügen.

Vorausſetzen müſſen wir, daß alle Feſtungen, der größten wie der kleinſten Art, welche der Staat zu ſeiner Vertheidigung benutzen will, von ihm nicht allein in gutem baulichen Zuſtande erhalten und rechtzeitig mit genügender Ausrüſtung und Proviant verſehen, ſondern auch den Anforderungen der Neuzeit entſprechend konſtruirt reſp. korrigirt ſind; und daß in letzterer Beziehung namentlich nicht verſäumt iſt, das Mauerwerk ausreichend zu decken und die erforderlichen geſicherten Unterkunftsräume für die lebenden und todten Vertheidigungsmittel zu beſchaffen. Dürfen wir dies vorausſetzen, dann werden alle Feſtungen, ohne Ausnahme, feſte Plätze oder Punkte darſtellen, welche der Feind reſpektiren muß. Zu ihrer Bewältigung werden die bei den Feldarmeen mitgeführten Mittel nicht ausreichen und wird Belagerungsmaterial herbeigeſchafft werden müſſen, was mindeſtens Zeitaufwand erfordern und unter Umſtänden Schwierigkeiten herbeiführen wird, welche geeignet ſein können, die Angriffsunternehmung aufzugeben.

Wohl die Macht, aber nicht die Feſtigkeit des Platzes wird von ſeinem Umfange abhängen.

Während die Macht eines kleinen Platzes ſich in der Sicherung des Beſitzes und der Beherrſchung eines kleineren Rayons, oder Feſſelung geringerer feindlicher Kräfte, erſchöpfen kann, wird ſie ſich mit der Größe des Platzes nach verſchiedenen Richtungen ſteigern.

Je größer die Feſtung iſt, um ſo mehr wird ſie im Stande ſein, einen Depotplatz für Kriegsmaterial zu bilden und die Ab-

gänge in den Feldarmeen oder wenigstens bei den in der Nähe befindlichen kleineren Abtheilungen zu ersetzen.

Mit der Größe des Platzes und seiner Besatzung wird auch seine Wirkungssphäre wachsen. Er wird geworfenen Heeres-Abtheilungen ein Sammel- und Stützpunkt sein und nicht mehr durch schwache feindliche Kräfte im Schach zu erhalten, die Freiheit haben, Unternehmungen gegen avancirende feindliche Korps auszuführen. Er wird je nach seiner Größe kleineren oder größeren Abtheilungen der eigenen Armee das Rückwärts- oder Vorwärts-Ueberschreiten von bedeutenden Terrainhindernissen sichern und wird den Feind zwingen, wenn er einen Angriff unternehmen will, ansehnliche Kräfte und Mittel zu versammeln.

Eine große Festung mit einer thätigen Besatzung wird nicht so leicht einzuschließen sein, und wenn sie eingeschlossen ist, dem Feinde eine große Front darbieten, welche nicht mit geringen Mitteln erfolgreich bekämpft werden kann. Diese Front wird schon bei dem Vorhandensein von Vorwerken, welche keiner Festung fehlen dürfen, ansehnlich sein und bedeutend vergrößert erscheinen, wenn Forts in solcher Nähe des Hauptplatzes vorhanden sind, daß sie von ihm eine unmittelbare Unterstützung erhalten können. In diesem Falle wird die Festung die meisten Kräfte zu entwickeln und dem Angreifer den Kampf am schwierigsten zu machen vermögen. Sind die Forts weiter detachirt und deshalb auf sich selbst angewiesen, dann verliert die Front unzweifelhaft an Kraft.

Eine große Festung wird endlich noch den Vortheil vor einer kleinen voraushaben, daß sich in der umschlossenen Stadt verschiedenartige Mittel vorfinden werden, welche sehr zweckmäßig für die Vertheidigung zu verwenden sind.

Der Nutzen weiter detachirter Forts, welcher durch ansehnliche Vermehrung der Kosten und Vertheidigungsmittel, sowie durch Schwächung der dem Angreifer entgegengestellten Front, erkauft werden muß, kann nur darin gefunden werden, daß entweder Punkte im Vorterrain, welche dem Angreifer vorzugsweise günstig sind, in die Vertheidigung gezogen werden, oder daß die Anlage speziell für die Operationen der Feldarmeen berechnet ist. Ganze Armeen können allerdings nur in dem Bereich weit detachirter Forts zeitweisen Schutz finden, wie wir es bei Metz im positiven und bei Sedan im negativen Sinne bestätigt gesehen haben. Für

die Dauer graben aber auch dieſe Forts der Armee und ſich ſelbſt das Grab.

Einem Vortheil der weit detachirten Forts, auf welchen man gern ein großes Gewicht legt, können wir den beſonderen Werth nicht zuerkennen. Es iſt dies der Vortheil, das Innere der Stadt gegen ein Bombardement zu ſichern. Abgeſehen davon, daß die Sicherung auch bei den rieſigſten Dimenſionen eine zweifelhafte iſt, wie dies Paris gezeigt hat, ſo fragt es ſich, ob ſie ſo werthvoll iſt, daß man deshalb bedeutendere Nachtheile in den Kauf nehmen kann. Die Erfahrung des letzten Krieges hat gezeigt, daß das Bombardement die Einnahme der Plätze verhältnißmäßig wenig beſchleunigt hat, und deshalb eingeſtellt oder gar nicht angewendet wurde. Kann man aber durch das Bombardement auf die Vertheidigung keinen Einfluß üben, dann hat man eben ſo wenig Veranlaſſung es gegen die von Wällen eingeſchloſſenen als gegen die offenen Städte anzuwenden, und der Vortheil des weiten Detachirens der Forts iſt verloren. Wird aber ſelbſt ein Verſuch mit dem Bombardement gemacht, dann ſind zwar größere oder geringere Beſchädigungen von Privaten unvermeidlich, aber fraglich bleibt es dennoch, ob dieſe Schäden den Vortheil aufwiegen, den die Privaten in Feſtungen dadurch genießen, daß ſie nur im Falle eines wirklichen Angriffs in Anſpruch genommen werden, während ſie ſonſt und im glücklichen Fall während des ganzen Krieges nur ihre in offenen Städten oder auf dem Lande lebenden Mitbürger leiden ſehen. Eine übergroße Rückſicht bei der Anlage von Feſtungen ſcheint dieſes Verhältniß jedenfalls nicht zu erfordern, da für die nöthige Sicherung der Vertheidigungsmittel ohnedies geſorgt ſein muß.

Aus dieſen Betrachtungen möchten wir nun folgern, daß nicht dieſelbe Feſtungsanlage für alle Verhältniſſe paßt, und daß auch bei dieſer Frage die Oekonomie eine entſcheidende Stimme hat.

Man wird in jedem einzelnen Falle ſich Rechenſchaft geben müſſen, ob überhaupt eine Feſtungsanlage, oder die Erhaltung einer beſtehenden Feſtung, gerechtfertigt erſcheint, und bei erkanntem Bedürfniß feſtzuſtellen haben, welchem Zweck die Anlage dienen ſoll, um dann beſtimmen zu können, welche Art der Befeſtigung zu wählen iſt.

Handelt es ſich um die Gewinnung eines großen Depotplatzes für lebendes und todtes Kriegsmaterial, welcher an einer der

Hauptoperations-Linien der Armee und zwar an einem bedeutenden Terrainhinderniſſe, großem Fluß ꝛc., ſo gelegen iſt, daß er das Paſſiren der Armeen zu ſichern vermag, ſo wird der Platz befeſtigt und ihm eine Größe gegeben werden müſſen, welche den eigenen Mitteln und den Mitteln des Feindes entſpricht, welche er bei richtiger Würdigung ſeines Geſammtintereſſes dagegen zu verwenden vermag.

Sind die Verhältniſſe danach angethan, daß dem Feinde die Verwendung möglichſt großer Angriffsmittel angezeigt iſt und die Terraingeſtaltung ihre Entwickelung zuläßt, dann werden auch für die Vertheidigung, d. h. für die Herſtellung der Feſtung, unter Berückſichtigung der Geſammtkräfte des Staates und der ſonſtigen, an ſie zu machenden Anforderungen, die möglichſt größten Mittel aufgewendet werden müſſen. Wollte man unter dieſem Maaße zurückbleiben, dann liefe man Gefahr, die Kräfte des Platzes von der Uebermacht des Feindes erdrückt zu ſehen, ehe der Platz ſeine Aufgabe erfüllt hat. Die aufgewendeten zu geringen Mittel würden ſich dann mehr nachtheilig als nützlich erweiſen.

Geht man aber andererſeits über das Bedürfniß hinaus und läßt es an der Rückſicht auf die Geſammtkräfte und Geſammtbedürfniſſe fehlen, dann muß natürlich an anderen Stellen Mangel eintreten, welche die fehlende Oekonomie ſehr empfindlich ſtrafen kann. Rückſicht auf die Größe der etwa zu befeſtigenden Stadt und auf das Privatintereſſe der Bewohner kann allerdings wohl beſtimmen, über das als richtig erkannte Maaß an Größe der Feſtung hinauszugehen. Man wird ſich dann aber darüber klar ſein müſſen, daß man ein Opfer gebracht und nicht einen Gewinn gemacht hat.

Hat man für die angedeuteten, und keine weiteren Zwecke, eine große Feſtung herzuſtellen, dann wird es möglichſt eine ſolche ſein müſſen, deren Hauptplatz mit Vorwerken unter Benutzung der neueſten Erfahrungen und Studien erbaut oder korrigirt iſt und welchem detachirte Forts in ſolcher Entfernung beigegeben ſind, daß ſie eine unmittelbare Unterſtützung vom Hauptplatze erhalten können.

Wollte man hier weiter detachirte Forts anwenden, ſo würde man dazu, wie wir zu erweiſen verſuchten, anſehnlich größerer

Mittel bedürfen, und dennoch dem Feinde eine schwächere Front darbieten. Man würde in die Lage kommen, entweder einen zu frühen Fall der Festung befürchten, oder, um ihn zu vermeiden, eine bedeutende Heeresabtheilung dort zurücklassen zu müssen, während man ihrer an einer anderen Stelle jedenfalls sehr bedürftig wäre. Auch hier könnte es sich nur um Konzessionen handeln, zu denen man durch die Terraingestaltung gezwungen oder durch die Rücksicht auf vorhandene Ortschaften außerhalb der Festung veranlaßt wäre, wenn man die Forts über den Vertheidigungsbereich des Hauptplatzes hinaus detachirte.

Die Festungen, wie wir sie für wünschenswerth halten, würden im Stande sein, der avancirenden Armee gesicherten Nachschub zu leisten, und der zurückgehenden ihren Rückzug auch über die angenommenen größeren Hindernisse zu decken. Sie würden sich dann so lange vertheidigen können, bis die Armee wieder gekräftigt und nach Aufnahme von Verstärkungen die Offensive von Neuem beginnen und den Entsatz ausführen könnte.

Wird dagegen von einer Festung verlangt, daß sie eine ganze Armee oder wenigstens eine große Heeresabtheilung selbst aufnehmen kann, um dieselbe vor der Vernichtung zu schützen, dann allerdings wird es erforderlich, durch weiteres Detachiren der Forts den nöthigen Raum zu schaffen, und die Nachtheile in den Kauf zu nehmen, welche damit verbunden sind.

Festungen, welche für diesen Zweck hergestellt werden, können aber doch nur eine Ausnahme bilden, welche durch die sorgfältigsten Ueberlegungen ihren Platz angewiesen erhalten.

Im letzten Kriege sollte Metz die französische Armee nicht aufnehmen, da sie sich ausgesprochenermaßen auf dem Rückmarsch nach Chalons befand. Jedenfalls wäre es auch für Frankreich vortheilhafter gewesen, wenn die Forts von Metz den kommandirenden Marschall nicht eingeladen hätten, sich mit Aufgabe seiner Rückzugslinie zu schlagen. Anders verhielt es sich mit Paris. Hier machten nur die Forts es möglich, daß das in dem Platze befindliche massenhafte Material zu einer Armee formirt wurde.

Wird es also nur wenige Fälle geben, in welchen das reine Kriegsinteresse die riesigen Anlagen von Festungen mit weit detachirten Forts verlangt, so wird es im Gegentheil nicht an der

Aufforderung fehlen, ſich auch mit kleineren und kleinſten Feſtungen zu begnügen.

Abſeits der Hauptoperations-Linien, wo nur kleinere Heeres-Abtheilungen berufen ſind, ihre Thätigkeit zu entfalten, werden geſicherte Stützpunkte häufig ſehr wünſchenswerth, vielleicht nothwendig ſein.

Hier müſſen kleinere Feſtungen geſchaffen oder vorhandene erhalten werden. Sie werden den geringeren feindlichen Kräften genügenden Widerſtand leiſten können. Sollte der Feind dagegen den Fehler machen, dorthin größere Kräfte zu ziehen, dann werden ſie ihm an wichtigerer Stelle fehlen, und der Gegner es in der Hand haben, daraus Nutzen zu ziehen.

Aehnlich wird es an ſolchen Orten ſein, welche zwar den Hauptoperations-Linien näher liegen, aber ſo beſchaffen ſind, daß der Feind nur geringe Mittel dagegen entfalten kann. Es können hier die kleinſten Feſtungen, ſelbſt einzelne Forts, Sperrforts, den größten Nutzen gewähren.

Ehe daher das Aufgeben vorhandener kleinerer Feſtungen, deren weitere Erhaltung verhältnißmäßig geringere Opfer verlangt, beſchloſſen wird, müſſen jedenfalls ſehr eingehende Erwägungen angeſtellt werden. Führen dieſe aber zu dem Reſultat, daß der betreffende Platz überflüſſig iſt, dann iſt ſeine weitere Erhaltung auch ſchädlich, weil er die überaus koſtbaren Vertheidigungsmittel zerſplittert.

In dieſem Falle dürften ſich beiſpielsweiſe die Mehrzahl der kleineren Feſtungen im Nordoſten von Frankreich befinden. Wären im letzten Kriege die Vertheidigungsmittel aller dieſer Plätze in wenigen größeren concentrirt geweſen, dann hätten ſie jedenfalls einen bei Weitem größeren Widerſtand geleiſtet. Es hätte eines größeren Belagerungs-Korps bedurft, und daſſelbe wäre nicht in der Lage geweſen, das in einer kleinen Feſtung eroberte Vertheidigungsmaterial zum Angriff gegen die nächſte benutzen zu können.

Betrachten wir nun noch, ob und in welcher Weiſe die Größe der Feſtung einen Einfluß auf die Art, ſie anzugreifen, ausübt, und ob vielleicht darin beſondere Beſtimmungsgründe zu finden wären, ſich für die Herſtellung einer oder der anderen Sorte zu entſchließen.

Wir können hier nur den Fall ins Auge faſſen, in welchem normale Verhältniſſe zum förmlichen Angriff zwingen, weil alle anderen Fälle zu ſehr von Zufälligkeiten abhängen, als daß es geſtattet wäre, Schlüſſe aus einem Beiſpiel auf ein anderes zu beziehen.

Muß man aber, zum Zweck der Einnahme eines Platzes, ſich des förmlichen Angriffs bedienen, dann geht bei jeder Art von Feſtungen das Streben dahin, ſich einen Eingang in dieſelbe zu verſchaffen, um ihre Beſatzung niederwerfen zu können. Es wird die Thätigkeit des Angreifers deshalb überall das Ziel verfolgen, zunächſt Herr über das nach Außen gerichtete Feuer des Platzes zu werden und es möglichſt vollſtändig zum Schweigen zu bringen, um eine geſicherte Annäherung zu erreichen. Demnächſt wird es ſich um eine Oeffnung und ſchließlich um den Sturm des Platzes handeln.

Die erſte und Hauptaufgabe, der Bewältigung des vertheidigenden Außenfeuers, findet ihre Schwierigkeit darin, daß der Vertheidiger die Geſtaltungen des Terrains möglichſt zu ſeinem Vortheil benutzt und alle Mittel der Kunſt angewendet haben wird, um ſeine Vertheidigungsmittel aller Art gegen die Gefahren des Kampfes zu ſchützen.

Dagegen hat der Angreifer den Vortheil, daß er ſich einen möglichſt günſtigen Punkt für den Angriff auswählen kann und nur die Vertheidigungsmittel an dieſem Punkte zu bekämpfen braucht, während der Vertheidiger auf dem ganzen Umfange ſeines Platzes gegen einen Angriff vorbereitet ſein muß. Der Angreifer hat ferner den Vortheil, daß, inſofern das Terrain keine Hinderniſſe darbietet, er auf einem größeren Kreiſe, mehr Raum findet, um bedeutendere Mittel zu entwickeln und ſich nicht durch die Fortifikationen eingeengt ſieht. Endlich hat er den Vortheil, daß er die unmittelbar thätigen lebenden Kräfte ablöſen und ihnen an rückwärtigen geſicherten Orten Erholung gewähren kann, während dieſelben Kräfte des Vertheidigers, ſelbſt bei ausreichend vorhandenen Unterkunftsräumen, fortdauernd belagert und beunruhigt bleiben.

Iſt nun anzunehmen, daß bei jeder neu erbauten, oder gut erhaltenen und korrigirten älteren Feſtung, eine zweckmäßige Be-

nutzung des Terrains und eine kunſtgerechte Einrichtung der Werke, ohne Rückſicht auf ihre Größe, ſtattgefunden hat, dann bleiben nur diejenigen Unterſchiede beſtehen, welche von der Größe des Platzes unzertrennlich ſind. Es werden dies Folgende ſein:

Die größere Feſtung bedarf einer bedeutenderen Beſatzung, welche auch zu ſtörenden Unternehmungen gegen den Angriff zu benutzen iſt. Die Front, welche eine große Feſtnng dem direkten Angriff entgegenſtellt iſt größer als bei einer kleinen, ſie wird daher den Angreifer nöthigen, vermehrte Angriffsmittel aufzuwenden.

Gleichzeitig iſt die Angriffsfront bei einer großen Feſtung weniger gekrümmt, als bei einer kleinen. Sie kann daher weniger umfaßt werden, und der Angreifer findet ihr gegenüber, in dem wenig größeren Bogen, verhältnißmäßig weniger Raum für die Entwickelung von überlegenen Angriffsmitteln, als dies bei einer kleinen Feſtung der Fall iſt.

Endlich findet der ruhende Theil der Beſatzung in einer großen Feſtung eher einen Ort für ungeſtörte Erholung, als dies in einem kleinen Platze möglich ſein wird.

Von dieſen aufgeführten Vorzügen einer großen Feſtung beziehen ſich die erſteren drei auf die wahrſcheinlichen Stärkeverhältniſſe, deren Veranſchlagung als nothwendiges Erforderniß für die Beſtimmung der Größe des Platzes feſtgehalten werden muß. Hat nun trotzdem die Erwägung ergeben, daß für eine beſtimmte Stelle eine kleinere Feſtung genügt, d. h. ihr vernünftiger Weiſe keine unverhältnißmäßig großen Kräfte gegenübergeſtellt werden können, dann verlieren an dieſer Stelle auch die angedeuteten Vorzüge ihre Bedeutung, und es bleibt nur der eine Vorzug, der geringeren Beunruhigung des nicht agirenden Theiles der Beſatzung übrig. Dieſer Vorzug, ſo fühlbar er auch unter Umſtänden werden kann, wird ſich indeſſen niemals zu einer ſolchen Bedeutung erheben können, daß darum an Stelle einer ſonſt genügenden kleinen Feſtung eine große geſetzt werden müßte; und daß es darum einer kleinen Feſtung nicht gelingen ſollte, ſiegreich aus dem Kampfe mit dem Angreifer hervorzugehen.

Kann aber der Geſchützkampf an ſich keinen Beſtimmungsgrund abgeben, ſich für eine bedeutendere Größe der Feſtung zu

entſcheiden, dann können es die anderen Aufgaben der Belagerung, die Herſtellung einer Oeffnung und des Sturmes, noch weniger, weil dieſe faſt vollſtändig unabhängig von der Größe des Platzes ſind. Selbſt beim Sturm wird die Größe der Beſatzung wenig ins Gewicht fallen, weil an der entſcheidenden Stelle, wegen ihrer geringen Ausdehnung, doch nur geringe Kräfte in Thätigkeit treten können.

Einer beſonderen Betrachtung bedarf der Einfluß, welchen bei einer großen Feſtung weit detachirte Forts auf die Art des Angriffs auszuüben vermögen, um feſtzuſtellen, ob hierin eine Empfehlung für derartige Anlagen zu finden iſt. Man lieſt von ſolchen Feſtungen wohl, wenn ihre gewaltige Macht gerühmt werden ſoll, daß ſie mit einem verſchanzten Lager verſehen ſeien. Wäre dieſe Bezeichnung korrekt, was nur theilweiſe anerkannt werden kann, dann deutete ſie bereits das Gegentheil von einer gewaltigen Stärke an; denn ſelbſt ein mit einer Armee beſetztes verſchanztes Lager kann niemals die Stärke einer guten Feſtung erlangen und ohne die Armee iſt es werthlos. Es müßte deshalb der Kern der Feſtung, auch ohne die zu entfernten Forts, ebenſo wie ſonſt als eine große Feſtung hergeſtellt werden; aber vor dem Vorſchlage der Aufwendung ſo gewaltiger Mittel, ſind bis jetzt noch die kühnſten Projekte zurückgeſchreckt. Im Gegentheil wollen die Projekte meiſtens, als Erſatz für die Verausgabung der enormen Mittel für die weit entſendeten Forts, an dem Hauptplatze ſparen und dann zu einer Schwäche noch eine zweite hinzufügen.

Sehen wir nun, welche Vortheile die weit detachirten Forts dem Vertheidiger gewähren:

Sie geſtatten ihm, eine Armee unter ihre Fittige zu nehmen. Ein Vortheil, wecher illuſoriſch iſt, wenn keine Armee nach dieſer Aufnahme Verlangen trägt.

Sie erſchweren eine Einſchließung oder machen dieſelbe unmöglich. Fehlt der Feſtung eine Armee, dann dürfte die Einſchließung um Weniges ſchwieriger ſein, als die einer andern Feſtung mit einer Beſatzung von derſelben Größe, wenn man davon abſieht, einen Poſtenkordon um die ganze Feſtung, auch um die jedenfalls ſehr anſehnlichen Lücken zwiſchen den Forts zu ziehen. Iſt aber eine Armee vorhanden, dann hat ſie ſich gewiß vor der

noch größeren Belagerungs-Armee dahin geflüchtet und könnte auch dann wohl eine Einschließung ausführbar sein. Sollte dieselbe dem Angreifer aber bedenklich erscheinen, dann bleibt zu erwägen, daß die Einschließung für die Belagerung wohl sehr förderlich, aber nicht absolut nothwendig ist, was z. B. die Belagerung von Sevastopol im Krimkriege gezeigt hat. Die Hauptverbindungen nach Außen wird man jedenfalls unterbrechen und auch nennenswerthe Zufuhren an Lebensmitteln und Kriegsmaterial abschneiden können, so daß dem Vertheidiger nur der Vortheil bliebe, sich kühner Boten, statt der Luftballons und Brieftauben, zur Verbindung mit der Außenwelt zu bedienen.

Endlich aber werden die weit detachirten Forts den unzweifelhaften Vortheil gewähren, die Besatzung auch ohne zulängliche Unterkunftsräume besser gegen die Geschosse des Angreifers zu sichern, so lange nicht ein oder das andere Fort in den Besitz des Angreifers gelangt ist.

Diesen, häufig wohl zu hoch veranschlagten Vortheilen, steht nun der sehr erhebliche Nachtheil gegenüber, daß die so sehr weit ausgespannte Front des Platzes, selbst wenn keine Ungunst des Terrains hinzutritt, nothwendig schwach geworden ist. Dem Angreifer werden einzelne Forts gegenüber gestellt, welche bei aller Stärke, die man ihnen geben mag, doch nicht diejenige kleiner Festungen erreichen können.

Ihre gegenseitige Unterstützung wird mindestens durch die großen Entfernungen von einander beeinträchtigt und provisorische Zwischenwerke werden, ohne die Anwesenheit einer Armee kaum und mit dieser nicht in solcher Zahl und Beschaffenheit angelegt werden können, daß sie einen Ersatz für die fehlende Unterstützung des Hauptplatzes gewähren.

Dem Angreifer muß es daher verhältnißmäßig leicht werden, einem oder einem Paar Forts gegenüber, überlegene Kräfte zu entwickeln und früh in den Besitz derselben zu gelangen. Ist dies aber geschehen, dann ist der Zauberring durchbrochen, der Angreifer hat einen festen Stützpunkt und mit ihm auch wohl neue Angriffsmittel gewonnen, welche er benutzen kann, um den, im Interesse der Forts, schwächer konstruirten Hauptplatz zu bezwingen.

Findet dieser naturgemäß erscheinende Verlauf nicht statt,

dann kann der Grund nur in Ausnahmezuständen liegen, welche sich der Berechnung entziehen. Es will aber unzweifelhaft erscheinen, daß den Festungen mit weit detachirten Forts an sich keine solche innere Kraft anwohnt, welche es empfiehlt, die nothwendigen bedeutenden Herstellungs- und Vertheidigungsmittel auch dort zu verwenden, wo nicht ganz bestimmte Gründe dazu nöthigen.

Paris hat, wie wir es anerkannten, unter den speziellen Verhältnissen des letzten Krieges aus seinen Forts einen bedeutenden Nutzen gezogen. Wie nun verlautbart, sollen die Forts, da sie den endlichen Fall des Platzes doch nicht hindern konnten, noch weiter vorgeschoben und ansehnlich verstärkt werden, so daß gleichsam aus einem befestigten Platz ein befestigtes Land gebildet wird.

Uns will nun scheinen, daß sich der künftige Gegner Frankreichs diese Kraftvergeudung sehr wohl gefallen lassen kann.

Verausgabt Frankreich so gewaltige Mittel, indem es den ganzen Festungs-Komplex nicht allein herstellt, sondern auch mit allen Vertheidigungsmitteln versieht, nur um seine Hauptstadt zu sichern, dann entzieht es diese Mittel dem übrigen Lande und giebt es mehr oder weniger dem nur mit überlegener Stärke bis dahin gelangten Gegner preis. Es mag dann die französische Regierung mit der Kommune in Paris herrschen, der Gegner wird Herr im übrigen Lande sein und sich dabei wohl besser befinden.

IV.

Anſichten über die Reorganiſation der Feldartillerie in England.

(Nach der Army and Navy Zeitung von einem engliſchen Offizier in einflußreicher Stellung.)

Im Augenblicke iſt man in England beſchäftigt, in Berückſichtigung daß die Armee verglichen gegen die der übrigen Continentalmächte nur ſchwach erſcheinen kann, dieſen Uebelſtand durch eine jede andere übertreffende Feldartillerie auszugleichen. Bei dem vorhandenen National-Reichthum und dem hohen Standpunkte der mechaniſchen Geſchicklichkeit glauben ſich die Engländer dieſes Ziel zu erreichen vorzüglich berufen. Die beabſichtigte Umwandlung iſt von ſolcher nationalen Wichtigkeit, daß die Discuſſion nach allen Seiten noch erſt vollſtändig erſchöpft ſein ſollte, ehe der Staat die große Ausgabe der dazu erforderlichen Summen beginnt.

Die leitende Idee bei der Umänderung der engliſchen Feldgeſchütze zielt dahin, eine mehr raſante Flugbahn zu gewinnen. Zu dieſem Ende werden in England größere Pulverladungen und ſchwerere Kaliber als bei irgend einer der Continentalmächte und ſelbſt als früher vor Einführung der gezogenen Geſchütze in England in Gebrauch waren, angewendet.

Es iſt nun die Frage: rechtfertigt die Abſicht dieſe Mittel? wird die zerſtörende Kraft der Feldgeſchütze durch eine raſantere Geſchoßbahn in ſolchem Grade erhöht, daß die durch die größere Ladung verurſachte Anſtrengung des Geſchützrohres und der Lafette, der vergrößerte Rücklauf, die nöthig werdende Vergrößerung des Gewichts mit allen den durch verringerte Beweglichkeit hervorgerufenen Nachtheilen dadurch aufgewogen werden?

Die leitende Idee bei der Organiſation der preußiſchen Feld-

artillerie war vor Allem Beweglichkeit. Zu dieſem Zwecke hat man leichte Gußſtahlkanonen adoptirt und wendet nur ſchwache Ladungen an, welche ihre Geſchoſſe im vergleichsweiſe hohen Bogen ſchleudern. Auf dieſe Weiſe iſt man im Stande, ohne die Beſpannung übermäßig zu belaſten, eine größere Anzahl Schuß in den Protzen mitzuführen, wodurch die preußiſchen Geſchütze weit unabhängiger von ihren Munitionswagen ſind als die engliſchen. Die Vortheile dieſer Einrichtung ſind bedeutend. Die Batterien von ihren Munitionswagen getrennt, beanſpruchen natürlich eine geringere Wegeſtrecke in der Marſchkolonne; ſie können alſo viel raſcher in Aktion gebracht werden; ſie können leichter manövriren und ſind während der Aktion viel weniger Zufälligkeiten unterworfen. Der erſte der genannten Vortheile, die Ermöglichung einer raſcheren Entwickelung eines kräftigen Artilleriefeuers, iſt von allen namhaften Schriftſtellern über die neuere Taktik hervorgehoben worden und verdankten die Deutſchen im letzten Kriege ihre glänzenden Erfolge im Kampfe gegen die franzöſiſche Artillerie namentlich dem Umſtande, daß die franzöſiſchen Batterien gleich im Momente ihres Auftretens durch ein konzentriſches Feuer der zahlreichen deutſchen Artillerie empfangen und niedergeſchmettert wurden.

Um den Werth einer raſanten Flugbahn bei der modernen Artillerie gehörig zu würdigen, muß man zuerſt die Infanteriewaffe näher betrachten. Für dieſe iſt nämlich eine raſante Flugbahn ein ganz weſentliches Erforderniß. Sie bedeutet das Maximum des Effekts auf dem Schlachtfelde, weil dadurch die Nothwendigkeit die Entfernungen genau abzuſchätzen, eine ſtets ſehr ſchwierige und beſonders in der Erregung des Kampfes vom gewöhnlichen Manne ſchwer zu löſende Aufgabe, auf ein Minimum zurückgeführt wird. Die furchtbare Wirkung gut konſtruirter Hinterlader mit raſanter Flugbahn, wie die franzöſiſchen Chaſſepots, in den Händen geübter Infanterie, iſt mit dem Blute der preußiſchen Garden auf den Abhängen von St. Privat verzeichnet. Dieſes wie ein Glacis ſich abdachende gänzlich offene Terrain war unter dem Feuer der Infanterie Canroberts für Männer aus Fleiſch und Blut gänzlich unpaſſirbar. Wir haben hier ein Beiſpiel der erprobten Bedingungen für eine kräftige Infanterie-Vertheidigung, große Anfangsgeſchwindigkeit, kleines Kaliber, welches eine flache Schußlinie geſtattet, mit der Handhabung vertraute Soldaten, offenes Terrain, über welches der Feind gänzlich ungedeckt unter Feuer auf

600—800 Yards = 550—730 M. herankommen muß. Bekanntlich erreichen gute Schüsse ihr Ziel noch über 900 M. hinaus, wenn dasselbe nicht zu klein ist. Mit Bedienung und Pferden sich bewegende Geschütze bilden aber ein so großes Ziel, daß sie von guten Schützen in allen Entfernungen unter 730 M. getroffen werden können. Oberst Smyth berichtet, daß bei Gravelotte preußische Artillerie durch französisches Infanteriefeuer auf 550 M. zum Schweigen gebracht worden sei und daß auf 736 M. der Kampf nicht zu Gunsten der ein größeres Ziel bietenden Waffe ausgefallen sei, selbst wenn Mannschaften und Pferde theilweise durch das Terrain gedeckt waren. Sehen wir von den modernen Sorten von Kugelspritzen gänzlich ab, so bleibt als Grundsatz bestehen, daß Infanteriefeuer bis zu einer Entfernung von 550 M. die Oberherrschaft behauptet; von da ab bis zu 900 M. werden sich immer noch gute Schützen (mit gezogenen Gewehren) dem Artilleriefeuer überlegen erweisen. Die passenden Entfernungen für Artilleriefeuer beginnen daher, wo die Wirksamkeit des Infanteriefeuers aufhört, oder in anderen Worten: Artillerie darf nicht in den Bereich des wirksamen Infanteriefeuers gebracht werden, sondern sollte nur zwischen 8—900 M. als Minimum und von 2200 M. bis 2750 M. als Maximum zur Verwendung kommen. Zwischen diesen Grenzen entfaltet Artilleriefeuer seine volle Wirkung während hier Infanteriefeuer von keiner Bedeutung ist.

Nimmt man 800 M. als kürzeste Entfernung an, in welcher Artillerie der Regel nach von der Infanterie ab aufgestellt werden soll, so muß dabei erinnert werden, daß diese Entfernung sich auf die feindlichen Tirailleure bezieht und daß die feindliche Artillerie und die geschlossenen Truppenmassen hinter den Tirailleurs die Objekte sind, auf welche das Artilleriefeuer wirken soll. Die Schußweite wird sich also in diesem Falle wenig unter 1300 M. stellen.

Mitunter wird es durch Terrainverhältnisse geboten sein, beim Angriffe Geschütze dicht an den Feind heranzubringen, weil man von entfernteren Punkten aus die feindliche Schlachtlinie nicht sehen kann, oder bei der Vertheidigung kann es wünschenswerth erscheinen, lieber Geschütze in ihrer Stellung zu belassen, als sie zurückzuziehen, wenn der Feind näher herankommt. In beiden Fällen wird die Artillerie geopfert, aber der Sieg kann durch diese Hingebung erkauft werden und zur Erreichung dieses Ziels erscheinen alle Mittel gerechtfertigt.

Was die Feuerwirkung auf geschlossene Massen anbetrifft, so

wird Infanterie auf dieselbe Längenausdehnung wie Artillerie aufgestellt, ein mehr mörderisches Feuer abgeben. Nimmt man die gewöhnliche wirksame Schußweite für Artilleriefeuer zwischen 900 und 2700 M. an, so entsteht die Frage, können wir auf solche große Entfernungen rasante Flugbahnen erreichen und ist es hier überhaupt wünschenswerth, daß diese Flugbahnen rasant sind?

Es ist schwierig, genaue vergleichende Versuchs-Resultate, ausgeführt mit auswärtigen und englischen Geschützen zu erhalten, da die Entfernungen, auf welche die Geschütze versucht worden, nicht die gleichen sind. Wir haben jedoch genaue Kenntniß in Bezug auf den belgischen 4 Pfünder, ein Geschütz dem preußischen sehr ähnlich, aber demselben doch etwas überlegen, in der That eigentlich ein 9 Pfünder. Die letzten vergleichenden Versuche zwischen dem Armstrong-12 Pfünder und dem englischen 9 Pfünder (Vorderlader) haben uns genaue Auskunft über ihr beiderseitiges Schießvermögen an die Hand gegeben. Wir wissen weiter, daß unser neuer 16 Pfünder, welcher den Armstrong-12 Pfündner überragt, seinem Geschosse eine unserem neuen 9 Pfündner sehr ähnliche Flugbahn giebt und zwar beträchtlich flacher als jene mit dem auf gleicher Stufe stehenden preußischen Geschütz, 6 Pfündner genannt, in Wirklichkeit jedoch etwa ein 15 Pfündner.

Wir wollen hier als Typen den belgischen 4 Pfünder, den Armstrong 12 Pfünder und den neuen englischen 9 Pfünder annehmen und hier annähernd den Niedergang ihrer Geschosse auf die verschiedenen jetzt gebräuchlichen Artillerie-Schußweiten angeben:

Schußweite.

Geschützart.	auf 1000 Yards = 914 M.	auf 1300 Yards = 1188 M.	auf 1770 Yards = 1617 M.	auf 2000 Yards = 1828 M.	auf 2500 Yards = 2285 M.
	Fß. Fß.	Fß. Fß.	Fß. Fß.	Fß. Fß.	Fß. Fß.
Belgischer 4 Pfdr.	— —	1 zu 15	1 zu 10	— —	— —
Armstrong 12 Pfdr.	1 zu 20	— —	— —	1 zu 10	1 zu 7
Englischer 9 Pfdr.	1 zu 24	— —	— —	1 zu 12	1 zu 8

Durch Interpoliren können wir annehmen, daß auf 1500 Yards = 1371 M., was als die gewöhnliche entscheidende Artillerie-Schußweite angesehen werden dürfte, der Niedergang der Geschosse dieser

3 Geſchützarten ungefähr ſich verhalten mag wie 1 zu 13, 1 zu 15 und 1 zu 18. Es muß alſo um auf dieſe Entfernung einen Mann von 6 Fuß Höhe zu treffen, der belgiſche oder preußiſche Kanonier die Entfernung innerhalb 26 Yards = 23,76 M., der engliſche Kanonier bei dem Armſtrong 12 Pfünder innerhalb 30 Yards = 27,4 M., bei dem neuen 9 Pfünder innerhalb 36 Yards = 33 M. kennen. Die Differenzen zwiſchen den Beträgen dieſer zuläſſigen Fehler ſind gegen die Schußweite verglichen, ſehr klein und die Geſchoßbahnen von dieſen 3 Sorten Kanonen ſind bei dieſer vergleichsweiſe nur geringen Schußweite noch weit von raſant entfernt. Bei größerer Schußweite werden die Kurven noch beträchtlicher und die Differenzen ſchwinden mehr und mehr. Bei dem praktiſchen Vergleichsſchießen erſchien die Wahrſcheinlichkeit des Treffens bei den beiden engliſchen Geſchützen faſt gleich.

Das neue Kanon hat zwar bei kürzeren Schußweiten einen Vorzug, durch ſeine etwas mehr raſante Schußlinie, aber wann kann dieſer Vortheil zur Geltung kommen, wenn Artillerie auf kürzere Entfernungen nicht in Aktion gebracht werden darf, außer unter vorausſichtlicher Vernichtung der Bedienungsmannſchaften und Beſpannung in kürzeſter Zeit. Man muß ſtets als Regel im Sinne behalten, daß Artillerie jetzt nur noch auf größere Entfernungen anzuwenden iſt. Kartätſchfeuer, einſt die mörderiſchſte Schußart, iſt jetzt nur mehr gegen Kavallerie-Attaken anwendbar. Dieſe Frage iſt 1866 durch die preußiſchen Zündnadelgewehre den öſterreichiſchen Batterien gegenüber endgültig entſchieden worden.

Artilleriefeuer iſt heutzutage nur das Feuern von Hohlgeſchoſſen in gekrümmter Bahn auf weite Entfernungen. Bei dieſen großen Diſtancen kömmt es aber beſonders darauf an, dieſelben mit Genauigkeit zu beſtimmen, ſei es durch Probeſchüſſe oder durch Diſtanzmeſſer.

Unſer Beſtreben Feldgeſchütze mit raſanter Schnelligkeit zu konſtruiren, hat uns aber nur einen Verluſt an Beweglichkeit eingebracht, ohne dafür einen entſprechenden Zuwachs an Wirkſamkeit einzutauſchen. Aber damit iſt die Sache noch nicht zu Ende. Wenn unſere Feldbatterien mit Geſchützen ausgerüſtet ſind, deren Hauptvorzug in einer raſanten Flugbahn mit verhältnißmäßig kurzen Entfernungen beſteht, ſo liegt die Verſuchung nahe, daß die kommandirenden Offiziere der Taktik anhängen, welche für die glatten

Rohre paßte, welche aber für die heutige Kriegführung ganz unpassend ist.

Früher wurden beim Angriff die Geschütze gleichzeitig mit der Infanterie vorgeschickt, um in den Kartätschbereich zu gelangen, woselbst ihr Feuer entscheidend war. Bei der Vertheidigung wurde Artillerie vor die Infanterielinie placirt, damit ihr Feuer gegen die angreifenden feindlichen Truppen ungehindert durch die eigenen Truppen, freie Wirkung auf den Feind ausüben konnte. Solche vorgeschobene Positionen der Artillerie sind bei der heutigen Bewaffnung der Infanterie unthunlich; die Artillerie muß in mehr zurückgezogene, dominirende Stellungen aufgestellt werden, von wo sie über die Köpfe ihrer eigenen Infanterie hinweg ihre Geschosse in Terrainfalten, wohin sich der Feind zur Deckung zurückgezogen, dirigiren kann, oder wenn sie gegen feindliche Artillerie kämpft, daß der Kampf wenigstens unter gleichen Umständen stattfindet. Solche erhöhte Positionen zu wählen, war früher nicht zweckmäßig, da die Schußweiten kurz waren, und der Neigungswinkel von so aufgestellten Geschützen zu steil ausfiel, um den Ricochettschuß anwenden zu können; jetzt aber bei größeren Schußweiten wird dieser Neigungswinkel durch die erhöhte Stellung des Geschützes nur unbedeutend vergrößert werden.

Die Vortheile der Aufstellung unserer heutigen Geschütze auf erhöhte Punkte sind durch vermehrte Uebersicht des Terrains, durch Einsicht und sonst verdeckt bleibende Terrainfalten, durch die Möglichkeit das Feuer über die Köpfe der vorgehenden resp. sich zurückziehenden Infanterie hinweg noch fortsetzen zu können, zu einleuchtend. Es werden daher die folgenden Grundsätze aufzustellen sein:

1. In allen gewöhnlichen Fällen muß unsere neuere Artillerie auf große Schußweiten angewiesen sein.

2. Auf weite Entfernungen aber erscheint rasante Flugbahnen zu erlangen fast unmöglich, und wenn man sie erreichen will, so sollte man lieber das Kaliber verkleinern als die Ladung vergrößern.

3. Gekrümmte Bahnen sind gegen einen gedeckt stehenden Feind wirksamer.

4. Zur Erlangung rasanter Flugbahnen größere Ladungen und schwerere Geschütze anzuwenden, erscheint daher verwerflich.

5. Kleinere Ladungen und leichtere Geschütze, wodurch man

mehr Munition in den Protzen bei sich führen kann, machen von den Munitionswagen unabhängiger, vermehren also die leichte Beweglichkeit der Batterie.

6. Bei der Auswahl der Aufstellungspunkte ist eine dominirende Erhöhung vortheilhafter wie ehedem, weil es jetzt wichtiger ist, eine weite Umsicht zu haben und über die Köpfe der Infanterie hinweg feuern zu können. Die Vertheidigung des Vorterrains der Geschütze innerhalb Gewehrschußweite, geschieht vortheilhafter durch Infanterie als durch die Geschütze selbst.

V.

Ueber den Luftwiderstand der Geschosse.

(Aus der Revue maritime et coloniale).

Der Professor Bashfort hat mit einem eigens zu diesem Zweck konstruirten Instrument von 1865—1871 zu Woolwich zahlreiche Versuche angestellt, um ein Luftwiderstandsgesetz zu erhalten. Nach den Arbeiten von Stokes, Adams und Noble wurde durch diese Versuche folgendes Resultat erreicht:

Nach den Versuchen des französischen Professor Helie im Jahre 1865 mit Langgeschossen und Geschwindigkeiten von 700 bis 1050 Fuß in der Sekunde ist der Luftwiderstand dem Kubus der Geschwindigkeit entsprechend. Zu demselben Resultat gelangt der Professor Bashforth 1865 und 1866 mit Geschwindigkeiten von 100—1500 Fuß; aber der von Bashforth gefundene Koeffizient ist viel größer als der von Helie.

1867 und 1868 stellte Bashforth neue und viel ausgedehntere Versuche an, bei denen Geschwindigkeiten und Durchmesser

der Geſchoſſe ſehr verſchieden waren. Man gelangte zu dem Schluß, daß bei mittleren Unterſchieden in der Geſchwindigkeit der Widerſtand im kubiſchen Verhältniß zur Geſchwindigkeit wächſt, daß aber dies Geſetz bei großen Unterſchieden der Geſchwindigkeiten nicht mehr richtig iſt. Wenn man auch Bequemlichkeits halber mit dem Gebrauch der Formel cv^3 fortfuhr, ſo mußte man doch den Koeffizienten mit der Geſchwindigkeit verändern. Dieſer erreicht ſeinen größten Werth bei einer Geſchwindigkeit von 1200 Fuß und der Koeffizient von Helie iſt nur bei ungefähr 950 Fuß in der Sekunde richtig.

Später ſtellte Baſhforth mit ſphäriſchen Geſchoſſen von 100—2001 Fuß Geſchwindigkeit Verſuche an. Man erkannte, daß bei dieſen Geſchoſſen der Koeffizient von dem der Langgeſchoſſe ſehr verſchieden iſt. Er erlangt ſein Maximum bei einer Geſchwindigkeit von 1200 Fuß. Bei dieſer Geſchwindigkeit verhielt ſich der Widerſtand wie das Quadrat des Durchmeſſers. (Chronographiſche Verſuche von Baſhforth 1865—1870, London. Expériences faites avec le chronographe de Bashforth, de 1865—1870, Londres).

Anmerk. Der Luftwiderſtand gegen Langgeſchoſſe geſtaltet ſich nicht allein als eine Funktion ihrer Geſchwindigkeit, ſondern auch als eine Funkton des Winkels, den ihre Axe mit der jedesmaligen Richtung ihrer Bewegung bildet und zwar deshalb, weil hiermit ebenſowohl die Größe der gegen die Luft ſtoßenden Flächen, als auch die Größe der Winkel veränderlich ausfallen, unter denen dies geſchieht. In Betreff dieſes Gegenſtandes begegnet man aber nicht zu überwältigenden Verwickelungen.

D. R.

VI.

Literatur.

Ueber die Verwendung des Feldshrapnels. Von R. v. Sichart. Hauptmann à la suite des Magdeburgischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 4 und Lehrer an der Artillerie-Schießschule. Berlin 1872. Boß'sche Buchhandlung (Strikker.)

Wir haben eine kritische Besprechung dieses werthvollen Aufsatzes, der uns von eminent praktischer Bedeutung für Feldartillerie erscheint, in unserer Militair-Literatur bisher vermißt.

Wird der Shrapnelschuß erst ebenso ins Fleisch und Blut der Artillerie übergegangen sein, wie der Granatschuß, so kann die Anerkennung aus der Truppe heraus nicht fehlen. Da wir in der Lage waren, die Entwicklung der vorgeschlagenen Methode des Shrapnelschießens mit tiefem Sprengpunkte a principiis zu verfolgen, so fühlen wir uns bewogen, die artilleristische Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand hinzulenken. Wenn der Verfasser auch blos das Feldshrapnel behandelt hat, so ist doch der erstrebte und wie wir es ansehen, wirklich errungene Fortschritt, ein für Feld- und Fußartillerie gemeinschaftlicher — weil auf dem Felde der rationellen Praxis gewonnen, welches auch nach der Trennung Gemeingut verbleibt. Die hier erzielten Resultate geben auch für die Verwendung des Shrapnels aus Festungs- und Belagerungs-Geschützen klare und beachtenswerthe Fingerzeige — vorzüglich wo Aufgaben vorliegen, bei denen es sich um ein taktisches Eingreifen in das Gefecht der andern Truppen handelt.

Es lag in der natürlichen Entwicklung des Shrapnelschusses, daß man das ungewohnte Neue (Shrapnel) so ganz und gar auf das alt Bekannte und Bewährte (Granate) stützen zu müssen glaubte. Die erste Instruktion für Shrapnelschießen, welche dieses Stadium repräsentirt, ist das Resultat ausgedehnter und sorgfältiger Prüfungen. Sie lehnt das Shrapnelschießen enge an das

Granatſchießen an, hält unweigerlich an der einmal erſchoſſenen Flugbahn feſt und korrigirt mit Tempirung. Dies Stadium hat das Gute gehabt, daß, indem das Shrapnel ein anerkanntes Piedeſtal erhielt, man ſeine Einführung erleichterte. Aber gerade das Unbefriedigende, das für den ſchießenden Offizier in dem Umſtande lag, daß, wenn auch mit Granaten als richtig eingeſchoſſen ſupponirt, das weitere Shrapnelſchießen mehr oder minder Glaubensſache blieb, — daß bei dem Schießen mit hohem (normalem) Sprengpunkte eine Gewißheit über Shrapnelwirkung am Ziele aus der Beobachtung von der Batterie aus nur in den wenigſten Fällen direkt abzuleiten war. Der Einfluß, den Korrekturen durch die Tempirung auf Intervall und Sprenghöhe zugleich ausüben, die Ueberlegungen, Feuerpauſen, Irrungen, welche bei der Kombination dieſer beiden Variablen beinahe unausbleiblich ſind: alle dieſe Uebelſtände führten zu dem Sichart'ſchen Schießen mit tiefem Sprengpunkt, welches ſich die Aufgabe geſtellt hat, das Shrapnel zu emancipiren. Der tiefe Sprengpunkt bringt die Sprengwolke des krepirenden Geſchoſſes in unmittelbare Relation zum Ziel, ermöglicht dadurch eine genaue Beurtheilung des Intervalls — Rauch vor oder hinter dem Ziele — und folgerichtige einfache Korrekturen.

Der Kern der neuen Schießmethode, wie dieſelbe auf Seite 34—40 präziſirt und begründet iſt, beſteht im Gegenſatz zu dem bisher gebräuchlichen Verfahren, welches als bekannt vorausgeſetzt wird, in Folgendem:

a. Erſchießung der Granatbahn. Uebertragung auf Shrapnelbahn mit Beibehaltung der zugehörigen Tempirung. Nach Beobachtung der erſten Schüſſe Hervorbringung des Sprengpunktes in der Höhe des Zieles (2—3 M. hoch) durch den Aufſatz (Kurbel) Beobachtung, ob die Sprengwolken vor oder hinter dem Ziele erſcheinen. Bei Beobachtung negativer Sprengpunkte energiſche Korrektur durch gleichmäßiges Abbrechen von Elevation und Tempirung (50 M.) bis dieſelben poſitiv erſcheinen. Bei Beobachtung von nur poſitiven Sprengpunkten, Zuſetzen von Elevation und Tempirung, bis einige negativ erſcheinen. Eventuelle Hebung des tiefen Sprengpunktes in die normale Sprenglage in beſonderen Fällen.

b. Einſchießen mit Shrapnels nach der Skala — nur bei tiefem Sprengpunkt möglich (S. 37).

Zur Erreichung der Shrapnelflugbahn, welche für den tiefen Sprengpunkt angestrebt wird, d. h. einer solchen, die ca. 30 M. vor einem 2—3 M. hohen Ziele liegt, ist der Granataufsatz auf allen Entfernungen zu benutzen.

Es war ein glücklicher, auf Erkenntniß und Erfahrung gestützter Griff, bei der Konstruktion von Geschütz und Geschoß, wie sie vorliegt. Die Weiterbildung des Shrapnelschusses gegen die direkten Ziele des Feldkrieges auf den rasanten Eigenschaften des oberen Kegels aufzubauen, das Geschoß dadurch vom Intervall unabhängiger und der Beobachtung zugänglicher zu machen. Letzteres Moment insbesondere ist das Durchschlagende. Indem das Verfahren sich wohl bewußt ist, daß in der unteren Sprenggarbe die meisten Partikel mit größter Perkussionskraft vorhanden sind, wird doch stets das Schießen mit tiefem Sprengpunkt begonnen und auch fortgesetzt, falls nicht die Ausnutzung des unteren Kegels in besonderen Fällen vorgezogen wird. Will man an dem Einschießen mit Granaten festhalten, welches die gröberen Fehler ausschließt, so giebt das Schießen mit tiefem Sprengpunkte die Mittel an die Hand, die feinere und gültige Korrektur für die Fortsetzung des Schießens mit Shrapnels rasch festzustellen und ermöglicht für die ganze Dauer eines längeren Schießens eine stete Kontrole. Wie beim Granatschießen nach Maßgabe der Streuung Schüsse ins zu Weite, so werden beim Shrapnelschießen negative Sprengpunkte nöthig, um über die Größe des Intervalls zu beruhigen. Diese Selbst-Kontrole — ohne Aenderung der Tempirung — ist nur beim Schießen mit tiefem Sprengpunkt vorhanden. Aber auch das Einschießen mit Shrapnels, die Verwendung des Shrapnels gegen alle lebenden Ziele des Feldkrieges — bewegliche, feststehende, direkte, indirekte — mit einem Wort: die Superiorität des Shrapnels über die Granate auf den beiden Geschossen gemeinschaftlichen Entfernungen wird durch die Sichart'sche Verwendung des Feldshrapnels gewährleistet. Man kann der Feld-Artillerie nur Glück wünschen zu all diesen Bestrebungen, die den Weg bahnen helfen, der dicht an der Mitrailleuse vorbeiführte und uns durch eine vorzügliche Geschoß- vor einer verderblichen Geschützkomplication bewahrte. Hier muß hervorgehoben werden, daß durch die exakte Zünderkonstruktion, die genaue Füllung, Regulirung und Pressung des Brennsatzes nach streng wissenschaftlicher Methode die preußische Artillerie in ihrem Shrapnel ein Geschoß von so geringer

Streuung der Sprengpunkte beſitzt, daß eben dadurch die Entwicklung des Shrapnels zu einem ſelbſtſtändigen Geſchoß, wie es hier vorgeſchlagen iſt, nicht nur ermöglicht, ſondern geradezu geboten erſcheint.

In Betreff der Schlußbemerkung 1 des Aufſatzes ſind wir, wenn auch prinzipiell mit einer Erhöhung der Shrapnelausrüſtung einverſtanden, der Anſicht, daß eine Vermehrung in dem proponirten Verhältniß (⅔ Shrapnels, ⅓ Granaten) ſo lange ſeine Bedenken hat, als noch ein großer Theil der Batteriechefs glaubt, für die Hauptaufgaben einer Feldbatterie die Granate in der Mehrzahl nicht entbehren zu können.

Bei der langjährigen Kontroverſe über Zeitzünder-Shrapnel iſt die Berechtigung deſſelben für den Feſtungskrieg nie beſtritten worden, obgleich hier die Kämpfenden unter und hinter Deckungen in viel höherem Maße gegen Shrapnelwirkung geſchützt ſind, als im Feldkriege. Wenn die Frage, ob die Natur des Schuſſes mit den wechſelnden Zielen des Feldkrieges in Einklang zu bringen ſei, ob die Behandlung deſſelben für Offiziere und Mannſchaften im Feldkriege nicht zu komplizirt ſei, durch hohe Autorität zu Gunſten des neuen Geſchoſſes und zum Beſten der Waffe gelöſt worden iſt, ſo hat dieſe Löſung in dem vorliegenden Schießverfahren, für welches wir das artilleriſtiſche Intereſſe in Anſpruch nehmen, aus der Waffe heraus eine treffliche Begründung gezeitigt.

Z.

Der deutſch-franzöſiſche Krieg 1870/71. Redigirt von der kriegsgeſchichtlichen Abtheilung des Großen Generalſtabes. Erſter Theil: Geſchichte des Krieges bis zum Sturz des Kaiſerreichs. Heft 1: Ereigniſſe im Monat Juli, Heft 2: Die Ereigniſſe bis zum Vorabend der Schlachten bei Wörth und Spicheren mit Plan 1 und Skizze 2 und 3. Berlin 1872. E. S. Mittler und Sohn, Königliche Hofbuchhandlung.

Wenn auf deutſcher Seite eine verhältnißmäßig anſehnliche Zahl trefflicher kriegsgeſchichtlicher Werke über einzelne Theile des letzten großen Krieges auf Grund der betreffenden Kriegsakten durch Schriftſteller, die den Ereigniſſen nahe geſtanden haben, dem weiten Kreiſe der dabei lebhaft intereſſirten Leſer dargeboten worden

iſt, ſo haben wir in dem oben genannten Werke gleichſam die Centralſonne aller jener Geſtirne zu begrüßen.

Feldmarſchall Graf Moltke ſelber iſt es, deſſen Geiſt wir in dem Werke walten ſehen, ein Werk, welches ſich nicht nur würdig an die offizielle Geſchichte des Krieges von 1866 ſchließt, ſondern ſogar noch höhere Bedeutung in Anſpruch nehmen darf, indem von dem damaligen Gegner gleichzeitig ein ebenbürtiges Werk ins Leben trat, ein ſolches aber für den Feldzug von 1870/71 ſchwerlich zu erwarten ſein dürfte.

Die Gehülfen des großen Strategen in der Redaktion der vorliegenden Hefte haben es verſtanden, die Gedanken deſſelben voll und ganz hervortreten zu laſſen. Beſonders hat das 1. Heft hierzu Gelegenheit geboten, in welchem neben der vortrefflichen Einleitung und dem, was über Operationsplan und Aufmarſch der franzöſiſchen Armee geſagt iſt, die Ausführung deſſelben Themas auf Seiten der deutſchen Armeen den höchſten Grad von Intereſſe in Anſpruch nehmen muß.

Im Eingang dieſes letzteren bedeutungsvollen Abſchnitts finden wir die charakteriſtiſchen Worte „Preußen wollte gar nicht, oder vollſtändig rüſten, und hatte das Vertrauen, bei der Ordnung, die in allen militairiſchen Zweigen herrſchte, damit nicht zu ſpät zu kommen.“

Ein weſentlicher Theil dieſes Vertrauens hatte ſeine Grundlage darin, daß man auch auf ſtrategiſchem Gebiet Alles wohl vorbereitet wußte.

„Zu den Aufgaben im Frieden gehört es“ — ſo finden wir S. 72 — „für alle wahrſcheinlichen Eventualitäten die Gruppirung und den Transport der Truppenmaſſen in detaillirteſter Weiſe zu bearbeiten, und die Entwürfe dafür im Voraus bereit zu halten. — Bei dem Aufmarſch einer Armee kommen die vielſeitigſten politiſchen und geographiſchen Erwägungen neben den militairiſchen in Betracht. Fehler in der urſprünglichen Verſammlung der Heere ſind im Verlaufe des ganzen Feldzuges kaum wieder gut zu machen. Alle dieſe Anordnungen aber laſſen ſich lange vorher erwägen und — die Kriegsbereitſchaft der Truppen, die Organiſation des Transportweſens vorausgeſetzt — müſſen ſie zu dem beabſichtigten Reſultate führen.“

Den Kern alles deſſen, was in dieſer Beziehung geſchehen, finden wir zuſammengefaßt in einem von General v. Moltke

im Winter 1868—69 bearbeiteten Memoire, aus welchem das Werk umfassende Auszüge bringt, welche unstreitig dasjenige sind, was dem Nachdenken des Lesers den schwerwiegendsten und nachhaltigsten Stoff bietet. Hier sei nur zweier Punkte kurz gedacht. Zunächst des Datums dieses hochbedeutsamen Schriftstücks, nach dessen Beendigung der Verfasser das gewichtige Wort aussprechen durfte: „Unsere Mobilmachung ist bis ins kleinste Detail vorbereitet", während dasselbe fast 2 Jahre später noch vollständig geeignet war, die unveränderte Grundlage aller Aktion der deutschen Heere zu werden. Demnächst des Grundsatzes, den wir S. 73 finden: „Als nächstes Operationsziel wird bezeichnet, die Hauptmacht des Gegners aufzusuchen und wo man sie findet anzugreifen".

Das 2., weniger allgemeine Betrachtungen, aber mehr Fakta enthaltende Heft ist aus der Feder des Verfassers der Werke: „Die Operationen der Süd-Armee" und „die Operationen der 1. Armee unter General v. Manteuffel" hervorgegangen, der uns auch hier mit seiner von der Kritik anerkannten Befähigung, mit wenig Worten viel zu sagen, welche so viel beiträgt, seine Arbeiten als Muster kriegsgeschichtlicher Darstellung zu kennzeichnen, sowie namentlich auch mit seiner Virtuosität in gelungener Terrainbeschreibung entgegentritt.

Dafür, daß wir auch in diesem Heft den intimsten Gedanken des Feldmarschalls Grafen Moltke begegnen, glaubt Ref. einen interessanten Belag beibringen zu sollen. Der lang dauernde Widerstand des schwachen preußischen Detachements bei Saarbrücken hatte auf denselben einen sehr lebhaften Eindruck gemacht. Kurz vor dessen Abgang zur Armee hatte Ref. die Freude, bei einer zufälligen Begegnung die Worte zu vernehmen: „Begreifen Sie, daß sich die französische Armee 8 Tage lang von einem Bataillon amüsiren läßt?"

Die Anerkennung des im Juli bis einschließlich des 2. August 1870 bei Saarbrücken Geleisteten tritt auch in dem Generalstabswerk in einer Weise hervor, deren Bedeutung dem Kenner nicht entgehen kann, wenngleich die Worte den Stempel des äußersten Bemühens tragen, Alles fern zu halten, was einer Ueberhebung ähnlich sein könnte. Besonders vielsagend ist in dieser Beziehung Skizze 2, Uebersichtskarte für den 2. August 1870 Morgens 10 Uhr, worin uns der Farbenunterschied der einander bekämpfenden Truppen mit größter Deutlichkeit zur Anschauung bringt, wie

3 Divisionen des 2. französischen Korps massenhaft auf das kleine Häuflein der nicht viel mehr als ebensoviel Kompagnien starken preußischen Truppen bei Saarbrücken anrücken, deren nächste Unterstützung der 3000 Schritt entfernte schwache nicht engagirte Rest des Detachements unter General-Major v. Gneisenau bildet, während alle anderweitigen, gleichfalls nur schwachen preußischen Truppen sich in einer Entfernung von mindestens $1^1/_2$ Meilen befanden. Und doch ein kraftvoller Widerstand von 2 vollen Stunden, bei einem Verlust, der kaum den des Feindes erreicht!

Gewiß ist es dem Herrn Verfasser nicht leicht geworden, dies glorreiche Resultat nicht prägnanter hervorzuheben, welches besonders in Bezug auf das Verhältniß der gegenseitigen Stärke in der Kriegsgeschichte als Unikum dastehen dürfte, und namentlich im Kriege von 1870—71 sich füglich nicht wiederholen konnte. In diesem ist ja die Uebermacht nicht selten auf Seiten der Deutschen gewesen, wie dies dem Wesen einer gesunden Strategie entspricht, zu deren Hauptaufgaben es gehört, mit der eigenen Stärke auf die feindliche Schwäche zu treffen.

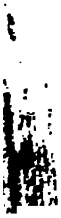
Die Leistungen in Bezug auf die beigegebenen Pläne müssen — besonders im Hinblick auf den äußerst mäßigen Preis — als höchst gelungen bezeichnet werden. Den in der Presse ausgesprochenen Wunsch, daß die Stellungen von Freund und Feind eingetragen werden möchten, hat der Herr General-Feldmarschall freundlichst berücksichtigt.

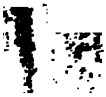
Die bereits erwähnte Skizze Nr. 2 ist im Maaßstabe von $^1/_{80000}$. Das Terrain ist so weit als nöthig in Lehmann'scher Manier dargestellt. Der Plan des Gefechts von Weißenburg in $^1/_{25000}$ bringt die Methode zur Anwendung, welche bereits in dem Werke des Hauptmann Hoffbauer so angenehm angesprochen. Es wird darin die mathematisch genaue Richtigkeit der Terraindarstellung durch die erforderlichen äquidistanten Niveau-Kurven (Horizontalen) mit zweckmäßig am Rande eingetragenen Höhen-Cotirungen gewährleistet, während das rasche Erkennen der Böschungen durch Abschattirung derselben in sehr vortheilhafter Weise gefördert wird.

Die Hoffnung erscheint wohl berechtigt, daß die schönen Pläne dieses Werks Gegenstand eines nicht minder eifrigen Studirens sein werden, als die Wagner'schen Pläne der Schlachten des Befreiungskrieges so viele Jahrzehnte hindurch zum höchsten Nutzen der Armee gewesen sind.

Inhalt.

		Seite
I.	Die Ueberbrückung des nassen Grabens von Lünette 52 der Festung Straßburg. (Hierzu Tafel I.)	1
II.	Die Panzerflotte	14
III.	Betrachtungen über den Werth von großen und kleinen Festungen und die Art sie anzugreifen	63
IV.	Ansichten über die Reorganisation der Feldartillerie in England	80
V.	Ueber den Luftwiderstand der Geschosse	86
VI.	Literatur	88





VII.

Artilleriſtiſche Betrachtungen.

1. Die hinſichtlich des Gebrauchs der Artillerie bei den Belagerungen des Krieges 1870—71 gemachten Erfahrungen.

I. Die Blockade (Cernirung, Einſchließung) einer Feſtung hat den Zweck, letztere zu iſoliren, den Erſatz der verbrauchten Lebens- und Kriegsbedürfniſſe zu hindern und ſo durch Mangel die Uebergabe herbeizuführen, ſowie ihre Garniſon an offenſiven Unternehmungen zu verhindern. Sie wird unternommen:

1. wenn man im raſchen Verlaufe eines ſiegreichen Feldzuges ſich veranlaßt ſieht, mit der Hauptarmee an der Feſtung vorbeizugehen und dieſe verhindern will, die rückwärtigen Kommunikationen der Armee zu unterbrechen (1866: Joſephſtadt, Königgrätz und Ollmütz, 1870: Metz und auch Belfort vom 3. November bis zum December 1870).

2. wenn man die Feſtung nicht für „wichtig“ genug hält oder nicht die Mittel beſitzt, eine andere Angriffsart gegen ſie anzuwenden: Bitſch, Pfalzburg u. a.

3. wenn die Kriegsverhältniſſe die Eroberung des Platzes in einer beſtimmt gegebenen Zeit nicht gebieten und deſſen Uebergabe in Folge der Einſchließung ohnehin zu erwarten ſteht. Metz und Paris. Von den genannten Feſtungen iſt Metz die einzige, welche ſich in Folge der reinen Blockade hat ergeben müſſen und wird die außerordentlich geſchickte Anlage derſelben eine Lehrmeiſterin für ähnliche Unternehmungen für die Folge ſein und bleiben. Wie leichtfertig die Franzoſen den ganzen Krieg genommen hatten, zeigt, daß der Proviant für Metz als Baſis aller ihrer Operationen gegen Deutſchland in den weſtlich gelegenen Feſtungen Toul, Longwy ꝛc. vorgefunden wurde. Sie waren eben für den Krieg noch nicht fertig mit ihren Vorbereitungen geweſen.

Die Blockade von Bitsch war keine genügende, die Garnison hatte Gelegenheit, sich aus den umliegenden Ortschaften fortwährend zu verproviantiren, und ergab sich in Folge dessen erst nach Abschluß des Friedens.

Energischer war die Blockade von Pfalzburg betrieben. Die Blockadetruppen bestanden nur aus 3 Bataillonen Landwehr, die Garnison von 2000 Mann war aber nicht offensiv. Zu einer Belagerung wären offenbar mehr Truppen erforderlich gewesen. Späterhin fand ein Bombardement der Festung statt. Mangel an Salz und Epidemieen sollen die Ursachen der Kapitulation gewesen sein.

Die Blockade hat folglich den Vortheil, daß sie weniger Mittel — und den Nachtheil, daß sie mehr an Zeit bedarf, als jede andere Angriffsart.

Die Artillerie spielt bei Blockaden nur bei Offensivunternehmungen der Garnison eine Rolle; sie besteht gewöhnlich aus Feld-Artillerie in Positionen und den Reserven beigegebenen Batterien. Ihre Verwendung entspricht der angewandten Taktik. Erfahrungen sind hierbei in hinreichender Weise für die Feld-Artillerie gemacht worden, welche ich indessen, weil mir das Material hierzu fehlt, unberührt lasse, hingegen noch erwähne, daß die Besetzung der zunächst gelegenen Ortschaften durch die Garnison besonders derjenigen, welche noch unter dem Feuer der Geschütze der Festung lagen, die Blockade ungemein erschwert und zu den blutigen Kämpfen geführt haben, welche die Blockade von Metz besonders charakterisiren.

II. Der gewaltsame Angriff resp. Ueberfall. Derselbe hat nur Aussicht auf Erfolg gegen kleine, schlecht unterhaltene und unzureichend armirte Plätze mit verfallenem Revetement und unzuverlässiger Besatzung. Wir haben als Beispiel hierfür den Ueberfall auf die beiden Perches bei Belfort in der Nacht, der vollständig mißlang. Die Perches waren bereits wochenlang durch Belagerungsgeschütze beschossen, und man hatte die Ansicht, daß die Besatzung derselben wohl keine genügenden Unterkunftsräume mehr haben könnte. Die Aussagen mehrerer Deserteurs stimmten dahin überein, daß man vom Kehlgraben leicht in das Innere jedes Werkes gelangen könne. Auf dieses hin wurde der Sturm nach heftigem Bombardement in der Nacht unternommen. Unter großem Verlust mißlang derselbe, da sich die Aussage der Deserteurs als

Unwahrheit herausstellte, wozu noch der Umstand kam, daß grade die französische Ablösung kurz vorher in den beiden Perches eingetroffen war, so daß die Besatzung derselben hierdurch verdoppelt wurde.

Genaue Kenntniß der Festungswerke ist hauptsächlich zum Gelingen erforderlich.

III. Das Bombardement. Dasselbe bezweckt, die Uebergabe eines festen Platzes durch Beunruhigung der Garnison und Zerstörung ihrer Vorräthe zu erzwingen. Plätze mit detachirten Forts, welche im Stande sind, die feindliche Artillerie von dem Hauptplatze weit entfernt zu halten, werden einem Bombardement weit seltener unterliegen als kleine Festungen, die Mangel an bombensichern Räumen haben, deren Pulver- und Proviantmagazine exponirt liegen und deren Garnisonen schwach oder unzuverlässig sind.

Man hat aber auch in der neueren Kriegsgeschichte Beispiele, daß, selbst wo obige Voraussetzungen zum Theil zutreffend gewesen sind, sich Festungen unter einem energischen Kommandanten einem Bombardement gegenüber gehalten haben: 1855 Sebastopol, 1870—71 Straßburg, Paris und Belfort.

Indeß sind in dem letzteren Feldzuge sämmtliche kleineren Festungen durch das bloße Bombardement gefallen. Zu erwähnen sind: Neu-Breisach, Toul, Schlettstadt, Verdun, Laon, Thionville, Peronne, Mezière, Longwy und Rocroi. Letzte Festung durch ein Bombardement von nur aus Feldgeschützen.

Die Umstände, welche bei jeder dieser kleinen Festungen zur Kapitulation beigetragen haben, waren verschiedener Art; als die hauptsächlichsten werden bezeichnet:

1. Mangel an guten zweckmäßigen Lösch-Anstalten.
2. Mangel an genügenden sicheren Unterkunftsräumen für die Garnison und ihre Existenzmittel.
3. Die Anlage resp. Benutzung ungedeckter Pulvermagazine.
4. Eine nur aus Mobilgarden bestehende Garnison, welche der Disciplin entbehrte.

Es läßt sich daher vom Bombardement sagen: „dasselbe fährt oft, bei noch anderen günstigen Verhältnissen, schnell zur Kapitulation.“

Wir müssen 2 Arten von Bombardements unterscheiden:

1. das reine Bombardement, welches nur den Zweck hat, durch Beunruhigung der Garniſon und Zerſtörung ihrer Vorräthe die Kapitulation zu erzwingen, — ſich alſo weniger oder gar nicht in den Kampf mit den Geſchützen der Feſtung einläßt, ſich vielmehr dieſen durch eine größere Entfernung und gedeckte Anlage zu entziehen ſucht.

Es wird nur da angewandt werden, wo die Verhältniſſe günſtig, d. h. alſo wo man durch Zerſtören der Unterkunftsräume und Vernichten der Vorräthe aus größerer Entfernung einen energieloſen Kommandanten und eine demoraliſirte Garniſon zur Uebergabe zu veranlaſſen hoffen darf, und wenn die Mittel zur Durchführung des förmlichen Angriffs ungenügend ſind.

2. Das vorbereitende Bombardement, welches jedem förmlichen Angriffe vorangeht und denſelben einleitet, inſofern dasſelbe den Vertheidiger neben dem Zweck des reinen Bombardements auch noch von der Armirung ſeiner Werke abzuhalten beabſichtigt und hierbei ſeine Hauptkommunikationen unter Feuer hält. Die zu dieſem Zweck erbauten Batterien bleiben ſodann neben denen des förmlichen Angriffs weiter in Thätigkeit.

Wenn alſo das reine Bombardement meiſt nur aus ſchweren Bombardementsbatterien geſchieht, ſo werden zum vorbereitenden Bombardement ſowohl ſchwere als leichte Bombardementsbatterien verwandt werden, welchen letzteren wohl vorzugsweiſe die Aufgabe zufallen wird, die Armirung der Werke zu beeinträchtigen und die Kommunikationen unter Feuer zu halten. Ich komme ſomit zum

IV. förmlichen Angriff. Die hiſtoriſche Skizze über die Entwickelung der kurzen 15 Cm. Kanone ſagt in den Anmerkungen Seite 117: „die ſchweren Bombardementsbatterien (15 Cm. Kanonen) werden vor der förmlichen Angriffsfront erbaut, um dem Angreifer ſchon am 1. Tage nach Eröffnung des förmlichen Angriffs womöglich die Ueberlegenheit im Geſchützkampfe zu verſchaffen.“

Soviel Richtiges hierin liegt, möchte ich dies doch nicht ſo abſolut hingeſtellt wiſſen. Ob ſchwere ob leichte Bombardementsbatterien, das entſcheidet doch wohl nur die Entfernung und die Feſtigkeit des Ziels.

Als beſtes Beiſpiel, wie Bombardementsbatterien anzulegen ſind, wird die 15 Cm. Bombardementsbatterie Nr. 1 bei Schlettſtadt bezeichnet. Dieſelbe lag gar nicht vor der Angriffsfront,

ſondern ſüdöſtlich dieſer Feſtung, während der beabſichtigte Angriff gegen die Nordweſtfront gerichtet war.

Dieſe Batterie trug, obſchon über 2400 M. von den Werken entfernt, am meiſten zur Kapitulation von Schlettſtadt bei, indem ſie die Eingänge der auf der angegriffenen Front gelegenen Pulvermagazine beſchoß und die Stirnmauer des Hauptmagazins ſoweit geöffnet hatte, daß man ſpäter bei der Uebergabe Sprengſtücke im Innern deſſelben vorfand.

Man wird alſo der Entfernung entſprechend, da leichte Bombardementsbatterien anlegen müſſen, wo leichte Ziele beſchoſſen werden ſollen, z. B. zum Enfiliren einer Kommunikation ꝛc., und umgekehrt, da wo feſte Ziele zu beſchießen ſind, ſchwere Bombardementsbatterien erbauen.

Wenn daher das Hauptpulvermagazin von Schlettſtadt auch nicht auf der Angriffsfront gelegen hätte, ſo würde die ſchwere Bombardements-Batterie Nr. 1, wenn ſie es hätte in derſelben Weiſe beſchießen können, doch ganz richtig placirt geweſen ſein.

Auf die Zahl der Bombardementsbatterien ſind von Einfluß:

1. Die Größe der Stadt;
2. Die Zahl und Ausdehnung der zu beſchießenden Objekte in derſelben, als Kaſernen, Pulver- und Proviantmagazine, Laboratorien, Zeughäuſer, Kommandantur, Bäckerei ꝛc.
3. Die Länge, Anzahl und Breite der Hauptkommunikationen,
4. die Anzahl, Länge und Geſchützarmirung der Linien auf der anzugreifenden Front.

Auf die Geſchützgattungen und Kaliber infſuiren Lage, Bauart und Feſtigkeit der Ziele.

Als leichte Bombardementsbatterien gelten die Batterien gezogener 9 und 12 Cm.-Kanonen, als ſchwere die mit gez. 15 Cm.-Kanonen reſp. ſchweren Mörſern armirten.

Von der franzöſiſchen Preſſe iſt uns bei den genannten Bombardements wiederholt der Vorwurf gemacht worden, daß wir uns einer völkerwiderrechtlichen Grauſamkeit dadurch ſchuldig gemacht hätten, daß wir auch Bürgerquartiere beſchoſſen haben. So lange jedoch der Vertheidiger hierin Quartier erhalten hat, und ſo lange militairiſche Gebäude innerhalb der Stadt liegen — iſt dies eine durchaus gebotene Maßregel. Ein ſolcher Vorwurf hätte nur dann einen Schein von Berechtigung, wenn die Kriegs-

beſatzung vollſtändig in bombenſicheren Räumen untergebracht wäre. Dies wird aber nur ſelten der Fall ſein, bei den meiſten Feſtungen wird ſogar der größere Theil der Beſatzung in Bürgerquartieren liegen müſſen.

Syſtem des Bombardements: Giebt es in einer zu belagernden Feſtung Objekte, wie oben genannte, deren Beſchießung allein ſchon die Kapitulation ſchneller befördern dürfte, ſo werden die Bombardementsbatterien eingetheilt in ſolche:

1. zum Beſchießen der Hauptobjekte (Batterie 1 vor Schlettſtadt);
2. zum Beſchießen der Kommunikationen;
3. zum Beſchießen der Werke zum Zweck der Vorbereitung für den förmlichen Angriff. Dazu treten unter Umſtänden:
4. die Batterien zum Bombardement der ganzen Stadt. Hierbei iſt letztere in beſtimmte Abſchnitte zu theilen; jeder Abſchnitt wird einer Gruppe von Bombardementsbatterien zugetheilt, jede Batterie erhält wiederum ihren kleineren Abſchnitt, jedes Geſchütz ſeine ſpezielle Aufgabe — kurz, man gehe hierbei möglichſt ſyſtematiſch zu Werke und ſuche es möglichſt ſo einzurichten, daß die Streuungskreiſe der einzelnen Geſchütze ſich annähernd berühren. Es muß feſtgeſtellt ſein, was dann noch übrig bleibt.

Ganz und gar nicht ſyſtematiſch war das Bombardement von Straßburg, hier wurden einzelne Stadttheile ganz zuſammengeſchoſſen, während andere gar kein Feuer erhielten.

Bei dem Bombardement von Fort Mortier bei Neu-Breiſach hatte man das ungedeckte Pulvermagazin in demſelben gar nicht beſchoſſen, auch keine Breſche gelegt, obgleich letzteres möglich war. Die Beſchießung dieſes Forts auf 1600 Schritt koſtete 4000 Schuß, die von Schlettſtadt nur 2000 Schuß.

Ebenſo hatte man bei dem Bombardement von Longwy, das ſonſt ſyſtematiſch zu nennen iſt, unterlaſſen, das Haupt-Pulvermagazin im Baſtion III. zu beſchießen, obwohl man die genaueſten Pläne beſaß und von dem linken Thiers-Ufer, vom Plateau Mexy aus den rückwärtigen ungedeckten Eingang zu demſelben, eine nur ſchwach durch Holz geblendete Stirnmauer ganz ſicher hätte treffen können, wodurch die Kapitulation mit weniger Aufwand und in viel kürzerer Friſt herbeigeführt worden wäre.

Die Entfernungen, auf welchen Bombardementsbatterien angelegt worden sind, variiren zwischen 1600 bis 4000 Schritt.

Ein bestimmtes Maß für dieselben läßt sich nicht angeben; sie werden stets abhängig sein:

1. allgemein von dem Zweck, welchen der Angreifer hierdurch verfolgt, also auch von der Größe und Festigkeit der Objekte.
2. von der Geschütz-Armirung des Vertheidigers, ob man hoffen darf, sie zu überwältigen.
3. von der Größe der Mittel des Angreifers;
4. von den Deckungen, welche das Terrain dem Angreifer bietet.

Grundsätze für die Eröffnung des Feuers:

1. dasselbe muß gleichzeitig und überraschend von allen Bombardementsbatterien eröffnet werden.
2. es muß ohne Unterbrechung gefeuert werden.

Man sorge also von Hause aus für ein genügendes Quantum an Munition, ehe man das Feuer eröffnet.

Ein derartiger Fehler war von unserer Seite bei Neu-Breisach gemacht worden: Hier hatte man zuerst in verschiedenen Batterien 15 Cm.-Kanonen placirt, nach nur 24stündigem Feuer war aber deren Munition schon verschossen, es wurden sodann 12 Cm.-Kanonen an deren Stelle gesetzt, da hierfür mehr Munition vorhanden war. Das kostete allerdings viel Zeit und in Folge dessen mehr Munition. Die genannte Beschießung soll 4000 Schuß erfordert haben.

Munitionserforderniß: pro Geschütz und 24 Stunden einer Bombardementsbatterie werden 50 Schuß gerechnet.

Art des Feuers: Die Geschütze müssen gleichmäßig ohne Pausen feuern, besonders gegen Pulvermagazine. Durch eine Feuer-Pause, ich glaube bei Neu-Breisach, hatten die Franzosen Gelegenheit gehabt, ein ganzes Pulvermagazin, das bedroht war, auszuräumen. Man hatte wiederholt Gelegenheit, in dieser Beziehung eine ganz fehlerhafte Aufmerksamkeit zwischen preußischen und französischen Batterien zu bemerken, die in einem gegenseitigen Einstellen des Feuers bestand. Es müßte im Gegentheil gegen eine Linie, die das Feuern eingestellt hatte, ruhig weiter gefeuert werden, denn das Einstellen des Feuers ließ doch voraussetzen, daß der Vertheidiger dort demontirt war und daselbst arbeiten ließ, um bald wieder schußfertig zu werden.

Ganz besonders wichtig bei einer Belagerung ist der Besitz genauer Karten. Der Maßstab 1 : 10,000 wird als ausreichend angenommen. Solche Karten sind besonders beim Schießen aus Bombardementsbatterien von praktischen Nutzen gewesen. Beispielsweise sollte ein wichtiges militairisches Gebäude im Innern der Stadt beschossen werden, welches aus dem Vorterrain nicht sichtbar war. Unfern desselben aber giebt die Karte z. B. einen Kirchthurm an, welchen man von der Batterie aus sehen kann. Es wurde nun der Winkel, welchen dieser sichtbare Punkt, die Batterie und das unsichtbare Ziel auf der Karte bilden, gemessen resp. durch Rechnung gefunden und beim Nehmen der Seitenrichtung mit in Rechnung gezogen — oder, war der Winkel sehr groß, so — aus der Karte geschnitten und darauf das Geschütz so gerichtet, daß der eine Schenkel des Winkels auf das sichtbare Objekt, die Visirlinie des Geschützes mit dem anderen Schenkel auf das beabsichtigte Ziel hinwies. Hatte das Ziel große Abmessungen, so konnte man trotz einer gewissen Ungenauigkeit noch auf gute Resultate hoffen.

Da die Bombardementsbatterien sowie überhaupt die ersten Batterien des förmlichen Angriffs in Zukunft wegen der Zunahme der Entfernungen mehr aus gedeckten Stellungen werden feuern können, so werden fortan sämmtliche Belagerungslaffeten mit der Richter'schen Richtvorrichtung, welche sich sehr gut bewährt hat, versehen werden. Ueberhaupt wird der indirekte Schuß wegen der großen Vortheile, die er hat, in und vor Festungen immer mehr kultivirt werden. Bei Straßburg haben sich die Franzosen desselben nicht bedient, wohl aber bei Belfort.

Die Krammen für die Richter'sche Richtvorrichtung haben sich indessen nicht bewährt, da sie zu klein sind, und die Richtungslinien auf ihnen sich leicht verwischen.

In Folge dessen sind neuerdings solche von $^1/_8$ M. Länge und 6 Cm. Breite von dreiseitig prismatischer Gestalt, deren obere Kante senkrecht rechtwinklig ausgeschnitten und schwarz lackirt wurde, als vortheilhaft anerkannt worden.

Eine Frage der Neuzeit ist es, ob die Aëronautik soweit vorschreiten wird, daß man sich bei fehlenden Observatorien des Luftballons mit Vortheil in und vor Festungen wird bedienen können, — ebenso, ob man des Nachts mit dem Kalklicht oder elektrischen Licht ganze Festungsfronten resp. das weitere Vorterrain zu erleuchten

vermag. Die Franzosen haben auf der Ostseite von Paris sich desselben mit Vortheil bedient.

Die erste Parallele: Das Sappeur-Reglement schreibt vor, daß vor dem Bau der ersten Parallele die Schützen des Angreifers mit dem Anbruch der Dunkelheit bis auf 300 M. sich dem Glacis nähern und daselbst eingraben sollen.

Ich glaube, daß dies trotz der Einführung weittragender gezogener Hinterlader für die Infanterie keine Veränderung erleiden wird, insofern die Anlage der ersten Parallele in mondhellen Nächten vermieden werden wird. Bei Belfort hatte man den Bau der ersten Batterien resp. der ersten Parallele so lange aufgeschoben, bis die Nacht dafür günstig war.

Die Entfernungen der ersten Parallele von der Festung betrug

bei Straßburg ca. 8—900 M.
" Schlettstadt ca. 700 M.
" Belfort ca. 750 M. von den Perches entfernt,

während die ersten und die Bombardementsbatterien daselbst 1200—2000 M. und darüber entfernt lagen.

Das Maß der Entfernung der ersten Parallele wird überall abhängen:

1. von der Beschaffenheit des Terrains,
2. von der Stärke der Armirung der anzugreifenden Front,
3. von der Tüchtigkeit der Garnison,
4. ob man mittelst Bombardementsbatterien hat vorbereiten können oder nicht;
5. vom Wetter, ob hell oder dunkel und der Windrichtung.

Die ersten Batterien: Ein Haupterforderniß ist, daß man von Hause aus überwältigend auftritt. Soll der Bau einer Batterie incl. Schußfertigkeit in einer Nacht ausgeführt werden, so rechnet man für eine solche zu 4 Geschützen 2 Festungs-Kompagnien.

Je mehr Batterien man in der ersten Nacht fertig stellen kann, desto näher können dieselben hinter der ersten Parallele erbaut werden; darf man aber nicht darauf hoffen, überwältigend von Hause aus auftreten zu können, desto entfernter und gedeckter wird deren Aufstellung sein müssen.

Mit vielem Vortheil sind bei den Belagerungen 1870—71 allerlei natürliche und künstliche Deckungen benutzt worden: natürliche, als man hinter Dämmen, [illegible] Mauern, selbst Gebäuden die Batterien anlegte, künstliche, [illegible] 2—300 Schritt

hinter aufgestapeltem Reisig baute und schoß, um so der Beobachtung zu entgehen und die Korrektur der feindlichen Schüsse zu erschweren.

Wird eine Batterie in der ersten Nacht nicht fertig, und hat man mit Tagesanbruch Feuer erhalten, so ist es vortheilhaft, 1—2 Tage den weiteren Bau liegen zu lassen, damit der Vertheidiger zu dem Glauben veranlaßt wird, daß er es nur mit einem Stück Parallele zu thun habe — und nicht mehr darauf feuert — dann erst wird die Arbeit wieder aufgenommen.

Ferner ist es vortheilhaft, nie Batterien von mehr als 4 Geschützen zu erbauen. Bei Straßburg sehen wir solche bis zu 8 Geschützen, bei Schlettstadt und Neubreisach solche zu 6, endlich bei Belfort nur noch zu 4 Geschützen. Gründe hierfür sind folgende: 1. Der Bau einer Batterie zu 4 Geschützen erfordert 40 Wagen mit Material (50 Wagen, wenn 50 Eisenbahnschienen als Eindeckungsmaterial hinzukommen). Dies giebt schon eine lange Kolonne, welche weithin sichtbar sein wird, es ist wenig Grund dafür, dieselbe noch zu vergrößern. 2. Eine Kompagnie, nach Abzug aller Kommandirten und Kranken, wird eben nur für 4 Geschütze mit 2 Ablösungen und den erforderlichen Arbeiten für den Munitionstransport ausreichen, wobei zu berücksichtigen, daß jedes Geschütz mit ca. 60 Schuß pro 24 Stunden dotirt und die Munition oft mehrere tausend Schritt herangetragen werden muß. 3. Die Leitung von mehr als 4 Geschützen in einer Batterie (unter einem Offizier) ist erschwert.

Beim Bau der Batterien ist insbesondere auf eine gute Eindeckung der Pulvermagazine Rücksicht zu nehmen. Bei Belfort wurde ein solches durch feindliches Feuer in die Luft gesprengt, an anderen, die anfänglich zu schwach eingedeckt waren, mußte bis zuletzt jede Nacht gearbeitet werden.

Geschoßräume hatten wohl auch durch feindliches Feuer gelitten, es haben aber die Erfahrung und angestellte Versuche gelehrt, daß unsere Geschosse, selbst von Sprengstücken mitten unter ihnen krepirender Granaten getroffen, nicht explodirt sind. Es hat sich aber die Nothwendigkeit ergeben, auf jedem Flügel der Batterie je einen Geschoßraum zu erbauen, damit die Bedienungen nicht durch die ganze Batterie zu laufen haben. Ferner ist für hinreichende gesicherte Unterkunftsräume für die Bedienungen zu sorgen, welche am besten in die Brustwehr einzubauen sind.

Die gefährlichsten Schüsse waren die französischen Perkussions-Granaten, welche mehr seitlich die innere Brustwehrkrete streiften — da wirkte ein solcher Schuß wie ein Kartätschschuß und traf selbst die dicht hinter der Brustwehr stehenden Mannschaften. Traversen wurden als die Uebersicht und die Kommunikation in der Batterie hemmend und somit nicht als empfehlungswerth bezeichnet.

Die hauptsächlichsten Batterien sind die Demontirbatterien. Sie müssen über 900 M. von intakten feindlichen Linien entfernt liegen, um nicht durch Gewehrfeuer zu leiden. Die Demontirbatterien vor Straßburg zwischen der 1. und 2. Parallele schossen schlechter als die weiter rückwärts gelegenen, da viele der richtenden Nummern durch Gewehrfeuer außer Gefecht gesetzt wurden. In der Regel wurde auf 1200 M. Entfernung demontirt; es sind aber selbst bis auf 2000 M. entfernt Demontirbatterien erbaut worden. Hierbei war das Einschießen jedoch sehr schwierig, insbesondere wo Schnee oder Regen die Beobachtung erschwerte. Für das Richten nach einem Hilfsziel ist es stets am vortheilhaftesten gewesen, dasselbe so nah als möglich am Ziel, am besten hinter demselben gelegen sich auszusuchen.

Das Ricochetiren ist sehr künstlich und schwierig. Die Belagerungen, bei denen Ricochetbatterien wochen- und monatelang Linien der Länge nach beschossen und nicht getroffen haben, zeigen, daß dieser Schuß doch nicht so vorkommt, wie er im Buche steht. Die verlängerten Linien sind sehr schwer aufzufinden; außerdem entstehen oft vor den Batterien Brustwehren durch den Sappeur, welche das Richten sehr erschweren. Dasselbe gilt vom Enfiliren.

Mörserfeuer ist überall von entscheidender Wirkung gewesen und selbst in den Belagerungsbatterien wurden hierdurch viele Verluste herbeigeführt. Unsere Mörser entsprachen jedoch wenig ihrem Zweck. Schon beim Schießen auf 900 M. wurden sie unbrauchbar und standen hierin sowohl, wie in der Trefffähigkeit auf größeren Entfernungen den französischen bedeutend nach.

Der indirekte Brech-Schuß aus dem kurzen 15 Cm.-Kanon hat sich im Allgemeinen bewährt. Quer über den Graben mit schwacher Ladung ist aber vor Straßburg 4 Tage lang an einer Bresche geschossen worden, so daß hiernach der Wunsch, ein ähnliches Kanon mit größerem Kaliber (die 21 Cm.-Haubitze) einzuführen gerechtfertigt erscheint.

Noch zu erwähnen ist, daß die gezogene 9 Cm.-Kanone in der

Feldlaffette für Emplacements ſich nicht als geeignet gezeigt hat: das Geſchütz iſt hierin nicht gedeckt genug und dürfte in Zukunft wohl hierin die Belagerungslaffete zur Anwendung kommen.

Was die Wirkung unſerer Belagerungs-Geſchütze anbelangt, ſo kann dieſelbe in dem Kriege 1870—71 wohl als eine hinlänglich befriedigende anerkannt werden, hingegen ließ die Tragfähigkeit derſelben, bei Belfort insbeſondere, viel zu wünſchen übrig. Hierzu kam noch, daß unſer Geſchützpulver nur gar zu leicht den Witterungseinflüſſen unterliegt.

Gegen Ziele von Erde und Mauerwerk zeigte ſich am günſtigſten die 15 Cm.-Granate, weniger günſtig die 12 Cm.-Granate.

Als eine ſehr wirkſame Schußart gegen feſtſtehende Ziele hat ſich das Shrapnel erwieſen. Es wurde insbeſondere bei Straßburg oft durch ein wohlgezieltes Shrapnel mehr als mit vielen Granaten erreicht. Die franzöſiſchen Artilleriſten nämlich beſſerten mitten im Granatfeuer ihre Scharten immer wieder von Neuem aus, kam aber eins unſerer Shrapnels, ſo blieben ſie gleich für lange Zeit weg.

Der Shrapnelſchuß iſt auch das einzige Mittel, mit einiger Ausſicht auf Erfolg verdeckt liegende oder im Bau begriffene Batterien zu beſchießen. Es iſt zu hoffen, daß die Dotirung mit dieſem Geſchoß für die Feſtungs- und Belagerungs-Geſchütze eine reichlichere werden wird.

Ganz unbeſtimmt iſt das zu einer Belagerung erforderliche Munitionsquantum. Es ſteht gleichwohl aber ohne Zweifel feſt, daß ſich auch hierin ſparen läßt und zwar ſowohl durch eine ſyſtematiſche Anlage und Feuerthätigkeit der Bombardementsbatterien als durch die geſchickte Führung des ganzen förmlichen Angriffs überhaupt.

Intereſſant iſt es, zu erfahren, daß die Belagerung von Straßburg ohne Bombardement ſoviel Munition gekoſtet hat, als die von Belfort mit Bombardement, nämlich 200,000: im Durchſchnitt pro Geſchütz ca. 1000 Schuß.

Aus dem bisher Erwähnten hat ſich für die Bildung eines neuen Belagerungs-Trains als nothwendig herausgeſtellt:

1. Die Konſtruktion eines neuen gezogenen 15 Cm.-Kanons mit größerer Ladung, ev. einer Tragfähigkeit bis zu 7500 M.
2. Das gezogene 15 Cm.-Kanon ausſcheiden zu laſſen und dafür

nur das kurze 15 Cm.-Kanon als eigentliches und hauptsächlichstes Belagerungs-Geschütz beizubehalten.

3. Das 12 Cm.-Kanon nur in geringerer Anzahl beizubehalten, um es da anzuwenden, wo das kurze 15 Cm.-Kanon des größeren Gewichts wegen nicht hingeschafft werden kann. (Batterie auf dem mont du chat vor Longwy).
4. Die Konstruktion einer gezogenen 21 Cm.-Haubitze, da die Perkussionskraft des kurzen 15 Cm.-Kanons gegen starkes Mauerwerk beim indirekten Schuß nicht ganz ausreicht.
5. Die Einführung gezogener Mörser.
6. Eine Anzahl gezogener 9 Cm.-Kanonen, aber nur für die Emplacements zu belassen.

---

2. Die in Hinsicht auf das Material ebendaselbst gemachten Erfahrungen.

I. Das Material des Geschützrohrs. Was die absolute Haltbarkeit desselben anbelangt, so ist mir nur ein Fall bekannt worden, welcher die des Gußeisens in Frage stellte, indem bei einem kurzen 15 Cm.-Eisenkanon das Bodenstück am Verschluß bei 1,5 K. Ladung absprang. Neuerdings ist man mit der Konstruktion des kurzen 15 Cm.-Broncekanon beschäftigt gewesen, und es dürfte sich wohl überhaupt nur noch um die Wahl zwischen Bronce und Stahl handeln.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß broncene Röhre, namentlich bei kleinen Ladungen leichter verschmutzen als gußeiserne und diese wieder etwas mehr als gußstählerne: und zwar: wegen der größeren Weichheit des Materials, der rauheren Oberfläche der Seele, besonders bei gebrauchten Röhren und wegen der stärkeren Verwandtschaft des Bleis zur Bronce resp. zum Zinn in derselben. Hierdurch kann die Bronce einen nachtheiligen Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit des Treffens ausüben.

Bei längerem Schießen aus broncenen Röhren trat noch besonders hervor, daß bei der schlechten Legirung, welche bisher in der Bronce enthalten ist, das Zinn ausgeseigert wurde, wodurch Erweiterungen im Ladungsraum, Wegfressen von Feldern, insbesondere über dem Geschoß — kurz — Beschädigungen der Seele

entſtanden, welche nachtheilig auf die Regelmäßigkeit der Flugbahn influirten. Außerdem erweiterte ſich bei mehreren Geſchützen der Raum für den Keilverſchluß, wegen der Weichheit des Materials, in einer Weiſe, daß das Geſchütz hierdurch unbrauchbar wurde.

Die Bronce hat aber noch viele Freunde in den beſtimmenden Kreiſen, in Folge deſſen Verſuche mit Phosphorbronce und neuere Verſuche, broncene Röhre um einen Kern zu gießen, gemacht worden ſind. Der Zweck dieſer Verſuche war, eine innigere und vor allen Dingen härtere Legirung zu gewinnen, ohne an der Zähigkeit des Materials hierdurch weſentlich einzubüßen.

Ueber die Phosphorbronce haben belgiſche und niederländiſche Zeitſchriften viel Lobenswerthes gebracht. Das Verfahren, broncene Röhre um einen Stahlkern zu gießen, ſcheint ein gelungenes zu ſein. Trotzalledem können hierüber nur längere Schießverſuche endgültig entſcheiden.

Das Verſchmutzen und Verbleien der Seele, welches zunächſt ungünſtig auf die Wahrſcheinlichkeit des Treffens influirt, hat als weitere Folge das Unbrauchbarwerden des Rohrs. Als beſtes Mittel hat ſich bisher immer noch das Auswaſchen mit Seifenwaſſer bewieſen, ſowie das Ausflammen mit der Gebrauchsladung, während das Entbleien vielfach nicht genützt, ſondern in manchen Fällen noch Beſchädigungen der Züge und Felder verurſacht hatte. Ob Waſſer in geleimten Papierhülſen oder im Winter Eis und Schnee als Geſchoß verſchoſſen, wodurch Waſſerdämpfe gebildet werden, vortheilhaft anzuwenden ſind, könnte vielleicht bei den Schießübungen erprobt werden.

II. Die Verſchlüſſe: Im Allgemeinen hat der Keilverſchluß dem Kolbenverſchluß gegenüber eine geringere Dichtung und Haltbarkeit gezeigt. Als Urſachen werden angegeben:

1. daß viele von den Keilverſchlüſſen ohne Kupferliderung geweſen ſind.
2. daß die Verſchlüſſe in der Regel nicht feſt genug verſchloſſen worden ſind.
3. daß die Keilverſchlüſſe mit Kupferliderung nicht immer richtig behandelt worden ſind.

Vergleichen wir zunächſt die Keilverſchlüſſe mit Kupferliderung mit denen ohne Kupferliderung d. h. mit voller Stahlplatte, ſo ſtellt ſich allerdings der Nachtheil für die Kupferliderung heraus, daß bei derſelben Spannung der Gaſe ſich bei der Kupferliderung

die Fläche vermehrt, worauf die Gase zum Abreißen des Bodenstücks einwirken. (Aus diesem Grunde ist man z. B. beim gezogenen 9 Cm.-Stahlkanon von 1864 von dem Keilverschluß mit Kupferliderung zum Kolbenverschluß übergegangen, also wegen der Haltbarkeit — nicht wegen der Dichtung). Es frägt sich daher mit Recht, ob Kupferliderung überhaupt noch brauchbar ist, da sie uns zwingt, das Metall am Boden zu verstärken. Die Erfahrungen des letzten Krieges haben aber bewiesen, daß der Keilverschluß ohne Kupferliderung viel größere Ausbrennungen hervorgerufen hat, als bei Geschützen mit Keilverschluß mit Kupferliderung.

Als Ursachen werden hierfür angegeben:

1. Der Preßspahnboden verliert leicht seine Form bei der Aufbewahrung und lidert dann weniger gut als die Kupferliderung.
2. Bei broncenen Geschützen mit eingeschraubten Stahlringen sind letztere oft lose geworden, da sie beim Schießen federn und die Bronce dadurch aufweiten.
3. Unter diesem Einfluß hat der Preßspahnboden das Bestreben, den Stahlring jedesmal beim Schießen nach rückwärts herauszureißen, während hierbei die Kupferliderung den Stahlring hineindrückt.

Zum festeren Verschluß der Keilverschlüsse wird vorgeschlagen, den Hebel dadurch zu verlängern, daß ein Gasrohr auf den Arm der Kurbel aufgesteckt wird, oder — daß beim Schließen auf die Kurbel ein Schlag mit dem Hebebaum ausgeführt wird.

Was die richtige Behandlung des Keilverschlusses mit Kupferliderung anbelangt, so tritt schon der Transport derselben in den Vordergrund — sie muß hierbei gegen alle Beschädigungen, insbesondere gegen das Verbiegen geschützt sein. Es ist also ein sehr sensibler Apparat — er hängt davon ab, wie man ihn von Hause aus hinstellt, aber, wenn richtig behandelt, befriedigt er auch alle Anforderungen: es wird ferner nothwendig, sowohl vor als wie nach dem ersten Schuß nachzusehen, ob die Kupferliderung lidert — klemmt sie sich, ist sie verbogen, so wird gleich mit dem ersten Schuß der Grund, die Ursache nicht allein zu Klemmungen, sondern auch zu den nachherigen Ausbrennungen gelegt. In Folge dessen ist jetzt eine neue Verpackung der Kupferliderungen „in Blechbüchsen mit Filzplatten“ angeordnet. Die Behandlung der Kupferliderung ist erschwert beim 15 Cm.-Kaliber, also mit Zunahme der

Größe. Beim 17 Cm. und höher hinauf ist sie unbrauchbar, da das Material, das Kupfer, sich durch die Spannung der Gase verschiebt. Auch bildet, da beim 15 Cm.-Kanon Nr. 2 kaum den Verschluß zu handhaben vermag, das 15 Cm.-Kaliber die äußerste Grenze für den Doppelkeilverschluß — und es steht in Aussicht, bei diesem wie auch bei kleineren Kalibern den einfachen Flachkeilverschluß zu erhalten.

Ueber den Keilverschluß mit Broadwellring stehen mir keine Erfahrungen zu Gebote — er lidert ebenso gut wie die Kupferliderung, ist aber wohl noch difficiler, er ist eingeschliffen und kann nicht so leicht ersetzt werden. Er dürfte wahrscheinlich für die neu zu konstruirenden Geschütze mit größerer Tragfähigkeit angewandt werden, da hier wegen der größeren Ladung die Kupferliderung als Material nicht mehr ausreicht. Der Broadwellring ist beim broncenen Rohr nicht anwendbar, da beide Materialien gleich stark federn müssen, also würden die neu zu konstruirenden Geschütze nur aus Gußstahl anzufertigen sein. Eine weitere Erfahrung über die Verschlüsse hat ergeben, daß der Doppelkeilverschluß nicht überall stark genug gewesen ist, so sah ich 2 gezogenr 12 Cm. mit zerbrochenen Keilen in Longnyon, welche von Diedenhofen aus zur Belagerung von Longwy dorthin gesandt worden waren.

III. Die Laffeten. Unsere Laffeten haben sich überall sehr gut bewährt. Insbesondere hat sich die Richter'sche Vorrichtung zum Nehmen der Seitenrichtung als von so großer Bedeutung gezeigt, daß gleich nach Beendigung des Feldzuges 1870—71 der Befehl erlassen wurde, sämmtliche Belagerungslaffeten mit derselben zu versehen. Wenn dies noch nicht überall ausgeführt ist, so liegt dies in der Schwierigkeit, die hintere Scala bei der 9 Cm.-Laffete anzubringen.

Mittelst der genannten Seitenrichtvorrichtung ist man nicht allein im Stande, aus dem betreffenden Geschütz des Nachts mit derselben Genauigkeit wie am Tage zu schießen, sondern, was von großer Bedeutung ist, man kann jede Korrektur nach der Seite sofort durch die Scala bewirken — und man kann sich vielfach solcher Deckungen bedienen, welche das Geschütz der Beobachtung des Gegners vollkommen entziehen, als Dämme, Gärten, Häuser ꝛc., ohne an der Wahrscheinlichkeit des Treffens im Geringsten einzubüßen, insofern die eigene Beobachtung hierdurch nicht allzusehr erschwert wird.

Dies ist von den weittragendsten Folgen — zunächst für die Anlage verdeckt liegender Angriffs-Batterien, wie schon weiter oben angedeutet worden ist, dann aber auch, worauf später noch zurückgekommen werden soll, für die Vertheidigung von Festungen.

IV. Die Munition und die Zündungen.

Die Munition ließ viel zu wünschen übrig. Das Pulver war schlecht; einmal hatte es nicht die genügende treibende Kraft, dann war es zu hydroskopisch, in Folge dessen man auf großen Entfernungen selbst bis ¼ derselben kürzer schoß, als die Schußtafeln angaben (Belagerung von Belfort).

Die Granaten für unsere gezogenen Kanonen lieferten noch immer einen hohen Prozentsatz Versager. Es werden zweierlei Ursachen hierfür angeführt: 1) das schiefe Eindrücken der Zünd- und Mundlochschraube, in Folge dessen die Nadel die Zündpille nicht erreicht und 2) das Eindringen von Erde ꝛc. in das Vorsteckerloch beim Aufschlag der Granate. Letztere Ansicht vermag ich nicht zu theilen, da der Weg des Nadelbolzens bis zur Zündpille ein kürzerer ist, als der der Erde ꝛc. durch das Vorsteckerloch bis zum Perkussions-Apparat. Dahingegen habe ich in Longwy mehrere der nicht krepirten Granaten gefunden, deren Zündschrauben ganz unbrauchbar, d. h. nicht mehr explosible Zündpillen hatten.

Die Friktionsschlagröhren standen an Güte den französischen nach.

---

3. Allgemeines über den heutigen Standpunkt der Artillerie-Technik.

Wir leben jetzt in einer Zeit, in welcher die Artillerie-Technik rapide vorwärts schreitet, da die einzelnen Nationen hierin als Rivalen sich gegenüber stehen. Neue und wichtige Erfindungen lassen die Wahrscheinlichkeit zu, daß für das bisherige Pulver eine bessere treibende Kraft gefunden wird, andrerseits ist die Panzerfrage so sehr ventilirt worden, daß hiermit allein schon eine große Revolution im Festungskriege hervorgerufen werden dürfte — kurz Aller Augen sind darauf gerichtet. Auch wir sind sowohl vor dem letzten Kriege als nach demselben nicht müßig gewesen, und

es liegen der Artillerie-Prüfungs-Kommission in Berlin Materien vor, die eine ganz eminent weittragende Bedeutung haben. Die Ursachen sind schon vor dem Feldzuge 1870/71 dagewesen, der letztere hat sie aber dringender gemacht.

Beim Feldgeschütz lag schon lange der Wunsch vor, ein Einheits-Geschütz zu erhalten: das 9 Cm.-Kaliber für alle Verhältnisse war zu schwer, die Geschoßwirkung desselben wollte man aber nicht aufgeben — dabei war hier besonders das Streben, eine möglichst $^1/_4$ — $^1/_3$ granatschwere Ladung, also eine rasantere Flugbahn zu erhalten, wobei die Trefffähigkeit noch möglichst gesteigert werden sollte.

Auch bei den Geschützen der Festungs- und Belagerungs-Artillerie ist es als erforderlich anerkannt, eine größere Tragweite zu erhalten, sowie eine ganz gleiche Bewegung, seitdem Menschen auf über 2000 M. Entfernung durch Infanteriegeschosse gefallen sind, bei der Neukonstruktion einer Infanterie-Schußwaffe stattgefunden hat — nur mit dem Unterschied, daß man hier mit Zunahme der Ladung das Kaliber verringern kann.

Bei jeder Schußwaffe indeß ist zu berücksichtigen, daß nur diejenige, welche bei gleicher Schußweite die geringere Streuung beim Schießen zeigt, als Sieger im Ernstgebrauch hervorgehen wird.

Ferner läßt sich nicht überall durch eine größere Ladung die größere Tragweite erreichen, da die bisherige Gebrauchsladung meist schon die Maximal-Ladung, d. h. die für die zulässig stärkste Gasspannung berechnete ist.

Es handelt sich vielmehr für alle Schußwaffen um die Einführung eines anderen Pulvers, und somit ist die Pulverfrage noch jetzt die erste und bestimmende und bis zum heutigen Tage noch nicht bis zum vollständigen Abschluß gelangt.

Eine zweite Hauptfrage, welche mit der Pulverfrage eng zusammenhängt, da sie in Belgien das Baryt-Pulver, in Nord-Amerika das prismatische Pulver entstehen ließ, ist die Panzerfrage.

Ingenieur-Major Schumann hatte schon früher in Mainz seine Panzer-Batterien und nun neuerdings seinen Panzer-Drehthurm zur Geltung gebracht. Gegen letzteren fanden im Sommer 1871 eingehende Schießversuche auf dem Tegeler Schießplatze statt: und zwar aus dem langen 15 Cm.-Marine-Ringkanon auf 300 M. Entfernung mit Hartgußgranaten und Vollgeschossen.

Im Allgemeinen sei erwähnt, daß der Panzer den stärksten Ladungen aus diesem Geschütz widerstanden hat, und daß selbst Treffer durch die Schartenöffnung, welche im Innern des Thurmes eine große Verwüstung anrichteten, die Drehbarkeit desselben nicht beeinträchtigen konnten. Der Panzer-Drehthurm übt jedoch durch eine solche Beschießung einen nachtheiligen Einfluß auf seine Umgebung aus, indem bei einem horizontalen Auftreffwinkel von 90° bis zu 60° sämmtliche Geschosse zerschellten, so daß deren Trümmer wie ein Kartätschschuß das ganze seitwärts und rückwärts gelegene Terrain bestrichen. Hiernach erscheint es vortheilhaft, den Thurm mit einer Enveloppe zu umgeben, welche einerseits die Scharten schützt, resp. diesen Zielpunkt mehr verdeckt, andrerseits die gefährliche Wirkung der zerschellenden Geschosse nach der Seite zu mildert oder aufhebt. Unter solchen Bedingungen würde der Panzer-Drehthurm ganz passend über der Kapitalkaponiere eines Forts zu erbauen sein, die Geschoßtrümmer werden von der hinter ihm aufsteigenden Brustwehr aufgefangen, seine Scharten durch das vorliegende Glacis gedeckt sein. Dies wird jedoch meiner Ansicht nach nicht ganz dem Zweck des Panzerthurms entsprechen; er muß das Vorterrain beherrschen und das Feuer der 1sten Batterien paralysiren, also ein freies Gesichtsfeld haben.

Hiernach sind Panzer-Drehthürme auf besonders wichtigen Punkten der 1sten Vertheidigungslinie (jedoch außerhalb der detachirten Forts) zu erbauen:

1) um eine Lücke in derselben auszufüllen,

2) zur Flankirung vorwärts gelegener detachirter Forts.

In beiden Fällen darf durch ihre Anlage der Zweck, das Vorterrain weithin zu beherrschen, nicht verloren gehen.

Panzer-Drehthürme bilden endlich vortheilhaft die 2te Vertheidigungslinie, wenn die 1ste genommen, und es ist Sache der Technik zu erfinden, ob dieselben in hierzu vorbereiteten Stellungen in kürzester Frist aufgestellt werden können.

Welch' bedeutenden Einfluß die Panzerfrage auf den Angriff ausübt, geht daraus hervor, daß sowohl die Panzer-Batterien als genannte Panzer-Drehthürme den Angreifer veranlassen müssen, schwerere Kaliber, als wie bisher in der Belagerungs-Artillerie üblich, diesen Zielen auf nahe Entfernungen und winkelrecht gegenüber zu stellen.

Wie schwierig es aber ist, schon das 15 Cm.-Kanon in den

er Artillerie-Prüfungs-Kommission in
ine ganz eminent weittragende Bedeutung
sind schon vor dem Feldzuge 1870/71
sie aber dringender gemacht.
Feldgeschütz lag schon lange der Wunsch
chütz zu erhalten: das 9Cm.-Kaliber für
schwer, die Geschoßwirkung desselben wollte
— dabei war hier besonders das Streben
granatschwere Ladung, also eine rasante
a, wobei die Trefffähigkeit noch möglichst

Auch bei den Geschützen der Festung
erie ist es als erforderlich anerkannt,
halten, sowie eine ganz gleiche Bewegung,
über 2000 M. Entfernung durch Infanterie-
bei der Neukonstruktion einer Infanterie-
den hat — nur mit dem Unterschied,
gme der Ladung das Kaliber verringern
Bei jeder Schußwaffe indeß ist zu
jenige, welche bei gleicher Schußweite
im Schießen zeigt, als Sieger im Ernstfalle
Ferner läßt sich nicht überall durch
größere Tragweite erreichen, da die bisherige
schon die Maximal-Ladung, d. h. die für
spannung berechnete ist.
Es handelt sich vielmehr für alle
führung eines anderen Pulvers, und so mit
noch jetzt die erste und bestimmende
noch nicht bis zum vollständigen Abschluß
Eine zweite Hauptfrage, welche
sammenhängt, da sie in Belgien
Amerika das prismatische Pulver entstanden
frage.
Ingenieur-Major Schumann hat
seine Panzer-Batterien und nun neuerdings
thurm zur Geltung gebracht. Gegen
1871 eingehende Schießversuche auf
statt: und zwar aus dem langen 15
300 M. Entfernung mit Hartgußgra

Süden und Osten. Danjoutin im
haben die Anlage von Bombarde-
Anfang der Belagerung von Belfort sehr
gegen mehrere Angriffe auf Danjoutin,
Batterie Nr. 8 zu bombardiren be-
gen die Südostseite der Stadt projek-
Danjoutin einen solchen Widerstand fand
der dahinter liegende felsige Höhen-
Perches gekrönt war, verlegte man den
gegen die Westseite der Stadt, also auf
seiner Rückzugslinie, seiner Hilfsquellen
welcher der Vertheidiger den Entsatz
gewagtes Unternehmen. Aber auch
Angriff nur geringe Fortschritte, da der
den Franzosen stark besetzten bewaldeten
sich weder genügend auszudehnen
Man behielt daher die Batterien
aber nun entschiedener gegen Dan-
den Hauptangriff gegen die Perches
während der Belagerung nicht voll-
ß vom Fort „La justice" trefflich

Vorterrain nicht besetzt, obwohl es
Wahrscheinlich war die Formation
um sie nach Außen dislociren
gegen Schiltigheim mißlang.
ßere Ausfälle gegen das Vor-
hält, in der Regel abge-
ein abgeschlagener Ausfall

oins hat daher für die Ver-

Festung erschwert
ardement;

ndert;
sehr lang-
ingt, ob
gegen

Approchen aus den 1sten Batterien näher an die Feſtung, beiſpielsweiſe bis in die Breſch- oder Kontre-Batterien zu ſchaffen, zumal in einem von Regen ꝛc. aufgeweichten Boden, haben wir wohl Alle ſchon praktiſch erfahren.

Die Koſten eines Panzer-Drehthurms belaufen ſich auf ca. 30000 Thlr.

---

4. Folgerungen für die Vertheidigung von Feſtungen nebſt Vorſchlägen zu einer Vermehrung der Vertheidigungsfähigkeit der letzteren.

Aus dem bereits unter der Rubrik Blockade und Bombardement Geſagten reſultirt für den Vertheidiger Folgendes:

1) er ſorge für Waſſer und hinreichende Löſch-Anſtalten und ſuche alle brennbaren Stoffe möglichſt ſicher unterzubringen; hierfür, namentlich für Fourage, Proviant ꝛc., eignen ſich insbeſondere diejenigen Feſtungsgräben, welche vom Angreifer nicht beſchoſſen werden können und von deſſen Batterien genügend weit entfernt liegen. Als Muſter wird in dieſer Beziehung die Vertheidigung von Belfort dienen;
2) er widme ſeine Hauptaufmerkſamkeit der geſicherten Unterbringung ſeiner Munition, insbeſondere der Deckung ſeiner Pulvermagazine;
3) er lege neben ſeinen Hauptkommunikationen noch Nebenkommunikationen an und zwar in genügender Anzahl;
4) er beherrſche und beſchieße auch des Nachts die Verlängerung der Hauptſtraßen, welche zur Feſtung führen, in der weiteſten Entfernung, da ſolche vom Angreifer wegen der Schwierigkeit des Geſchütz- und Munitionstransports ſtets ſo weit als möglich benutzt werden.

Ein 5ter auch ſchon dort berührter Punkt iſt die Beſetzung des Vorterrains. Es laſſen ſich hierfür einige Beiſpiele aus der neueſten Kriegsgeſchichte anführen: man findet das Vorterrain, insbeſondere die Dörfer in demſelben, ſtark beſetzt bei der Blockade von Metz, bei der Blockade und dem Bombardement von Paris; bedeutend war auch der Kampf um die Dörfer vor Verdun und noch mehr um die Dörfer vor Belfort. Es befanden ſich hier

viele Geschütze zur Vertheidigung des vor- und seitwärts gelegenen Terrains aufnehmen können;

c) daß durch Panzer-Batterien, gedeckte Geschützstände in Eisen ꝛc. der Angreifer einen größeren Widerstand in den Forts findet als bisher;

d) daß das Mauerwerk der Reduits, der Eskarpe und der Kaponièren der Forts sicher dem indirekten Schuß entzogen ist;

e) daß die Wälle die erforderlichen Unterkunftsräume für Mannschaften, Munition und Zündungen bereits im Frieden besitzen;

f) daß die erste Armirung der Forts eine stärkere als bisher wird, um nicht gleich unterliegen zu müssen.

Vorschläge zur Vermehrung der Vertheidigungsfähigkeit der Festungen, speziell der detachirten Forts.

Zwei Hauptnachtheile hat die Vertheidigung dem Angriff gegenüber:

1. Der Angreifer befindet sich in Betreff der Wirkung seiner Geschütze dem Vertheidiger gegenüber entschieden im Vortheil. Gründe:

a. Er baut und armirt seine Batterien meist unentdeckt, während der Vertheidiger die Armirung gegen den förmlichen Angriff unter dem Feuer der aus großen Entfernungen verdeckt liegenden Angriffs- (vorbereitenden Bombardements-) Batterien ausführt und somit auch unter ungünstigen Verhältnissen zum Schuß kommt.

b. Dem Angreifer werden seine Ziele der Lage und den Profilverhältnissen nach meist bekannt sein, er kann sich nach der hohen Brustwehr sicher einschießen, während die Angriffs-Batterien hinter natürlichen oder künstlichen Deckungen sich vielmehr dem Auge und beim Schießen der Korrektur des Vertheidigers entziehen.

c. Die höher gehenden Fehlschüsse des Angreifers gefährden immer noch das Innere der Werke, während dies beim Vertheidiger nicht der Fall ist.

d. Der Angreifer überschüttet das betreffende Werk mit Projektilen aller Art konzentrisch, bringt also mehr Geschosse auf einen viel kleineren Raum zur Wirkung, als dies gegen ihn von Seiten des Vertheidigers der Fall ist.

Es würde somit die Frage, ob die Vertheidigung mehr nach außen zu tragen ist, zu bejahen sein, und man kann sagen:

5) „Der Vertheidiger, wenn es Kräfte und Geist der Truppen gestatten, besetze die unter den Kanonen der Festung (Forts) liegenden Dörfer ꝛc., verstärke dieselben durch fortifikatorische Anlagen und Feldgeschütze und logire sich in ihnen ein!“

Es ist beinah überflüssig, hierbei einzuschalten, daß es nothwendig ist, zur Besetzung des weiteren Vorterrains nur die zuverlässigsten, die besten Truppen zu verwenden.

6) Die Erfahrungen des letzten Krieges, wonach so viele Festungen durch das bloße Bombardement gefallen sind, haben es ferner für die Vertheidigung nothwendig gemacht, detachirte Forts so weit (5—6000 M.) vorzuschieben, daß der Angreifer nicht mehr im Stande ist, mittelst seiner Bombardements-Batterien das Innere des Hauptplatzes zu erreichen.

Hierbei wird, da die Ausdehnung der 1sten Vertheidigungslinie wohl 40—50000 M. erreichen dürfte, von dem bisherigen System sich gegenseitig flankirender Forts abgesehen werden müssen. Die einzelnen detachirten Forts, deren Entfernung unter einander je nach den Verhältnissen 3000 M. und darüber betragen kann, werden daher selbstständiger und deshalb größer gemacht und da angelegt werden, wo die Terrainformation ihre Lage erfordert. Der Angreifer soll gezwungen sein, zu seinen weiteren Unternehmungen sich unter allen Umständen in den Besitz des einen oder anderen Forts zu setzen. Der Verlust eines Forts darf nicht die Vertheidigungsfähigkeit der benachbarten Forts in Frage stellen.

Für die Vertheidigung solcher Forts ist es ferner wünschenswerth:

a) daß dieselben ein möglichst ebenes unbedecktes Vorterrain besitzen, daß mit dem Verlust eines Forts der Angreifer nicht ohne weiteres den Angriff auf den Hauptplatz eröffnen kann, sondern durch das rückwärtige Terrain und dessen Vertheidigungsanlagen gezwungen wird, mittelst Laufgräben und unter Anwendung großer Kräfte und Mittel nur langsam vorwärts zu schreiten;

b) daß sie so erbaut sind, daß ihre Linien entweder gar nicht oder doch nur schwierig zu rikochetiren sind, dieselben aber

hinter Deckungen geschehen, aus denen dieselbe durch Geschützfeuer so leicht nicht delogirt werden kann — und dies ist die Kontre-Parallele. Verbinde ich die Kehlen der Forts durch einen gedeckten Weg, welcher solche Profilverhältnisse hat, daß er später dem Angreifer keine Deckung gewährt, also glacisförmig, womöglich schon im Frieden angelegt, und gebe ich dieser Kontre-Parallele einige Stützpunkte, so wird die Infanterie in derselben ein ganz wesentliches Hülfsmittel zur Vertheidigung, ein Schutz der in passenden Stellungen hinter ihr seitwärts des betreffenden Forts plazirten Batterien werden, und die Forts selbst bilden die Hauptstützpunkte dieser neuen Art und Weise der Vertheidigung, welche hierdurch einen mehr offensiven Charakter erhält und den Angreifer zwingen wird, mehr Infanterie als bisher zum Schutze seiner Sappenteten in Bereitschaft zu halten.

Als Stützpunkte in der Kontre-Parallele genügen eine fortlaufende Reihe von 1000 zu 1000 M. so im Glacis derselben zur Gewehrvertheidigung angelegten (gemauerten) Blockhäuser, daß sie Letzteres nach beiden Seiten der Länge nach bestreichen, während sie nach vorn durch eine Erdmaske dem Feuer des Angreifers entzogen sind.

Wünschenswerth ist es, wenn hinter der Mitte dieser Kontre-Parallele ein kleineres Werk oder ein Panzerthurm derselben noch mehr Widerstand und den hier ungefähr angelegten Batterien einen größeren Schutz verliehe.

Die 2te und 3te Vertheidigungslinie: Nenne ich die Kontre-Parallele in der ersten Vertheidigungslinie „die 1ste Kontre-Parallele", die Batterien hinter derselben „die 1sten Vertheidigungs-Batterien" u. s. w., so muß die 2te Vertheidigungslinie weiter rückwärts, mindestens 15—1600 M. von der 1sten entfernt (über die Grenze des wirksamen Demontirschusses) angelegt werden und zwar in derselben Weise durch die 2te Kontre-Parallele, welche bereits mit der Anlage der 1sten Vertheidigungs-Batterien erbaut wird. Die Stützpunkte in derselben sind hölzerne Blockhäuser; als Hauptstützpunkte wäre es aber wünschenswerth, hier mindestens massive Gebäude wie Friedens-Pulvermagazine ꝛc. zu besitzen, welche so erbaut und vorbereitet sind, daß sie für diesen Fall schnell zu kleineren Werken umgeschaffen dem Zweck einer nachhaltigen Vertheidigung entsprechen. Als 3te Vertheidigungslinie wird mit der Anlage der 2ten Vertheidigungs-Batterien die 3te und

Hieraus geht aber die Nothwendigkeit hervor, ſich bei der Vertheidigung nicht allein mit den in den detachirten Forts ſtehenden Geſchützen zu begnügen, ſondern auch unter Anlage von ſeitwärts-rückwärts des angegriffenen Platzes gelegenen Batterien ſich die Vortheile zu eigen zu machen, welche das Terrain daſelbſt darbietet reſp. ſolche Batterien überhaupt wie oben erwähnt gewähren.

Dieſe Batterien erfüllen dieſelben Zwecke wie die Geſchütze auf den Wällen, werden jedoch meiſt in der Lage ſein, in den letzten Momenten des Angriffs auf das Werk letzteren zu flankiren und hierdurch ſehr wichtig. Ob hierbei einzelne Geſchütze in bedeckten Geſchützſtänden zur Thätigkeit kommen können, entſcheidet die Terrainformation. Man wird ſich in den genannten Batterien am beſten nur des gez. 12 Cm.-Kanons wegen der größeren Leichtigkeit des Transportes bedienen.

2. Der zweite Nachtheil liegt darin, daß die Infanterie in den Werken ſelbſt nur in verhältnißmäßig geringer Zahl und dann auch nur unter großen Verluſten ſich an der Vertheidigung gegen den förmlichen Angriff betheiligen kann.

Bei Straßburg haben wir allerdings viel Verluſte durch Infanteriefeuer von den Wällen erlitten, dieſe Infanterie iſt aber, wie bekannt, bei jedesmaligem Auftreten durch unſer Geſchützfeuer mehr als decimirt worden.

Hätten die Franzoſen in Belfort die beiden Perches durch eine Parallele verbunden und dieſe mit 1—2 Bataillonen Infanterie beſetzt, ſo würde der Angriff hier wohl nicht ſobald den für uns günſtigen Ausgang gehabt haben. Statt deſſen erhielt der dortige Angriff nur Gewehrfeuer aus den Perches ſelbſt, welches durch unſer Geſchütz bald zum Schweigen gebracht wurde.

Ich möchte mir daher den Vorſchlag erlauben, die Infanterie ſo weit und ſo ſtark es immer nur möglich iſt, auch außerhalb der Werke, insbeſondere der detachirten Forts, zur Vertheidigung des Vorterrains zu verwenden, da ſie innerhalb derſelben zu wenig in der Hand ihrer Führer, in zu geringer Anzahl und verhältnißmäßig zu großen Verluſten ausgeſetzt ſein wird — wenn ich auch zugebe, daß man einer genügenden Stärke an Infanterie zur Abwehr des Sturmes event. zur Beſetzung der Wälle mit tüchtigen Schützen gleichwohl nicht wird entbehren können.

Eine ausgiebigere Verwendung der Infanterie kann aber nur

hinter Deckungen geschehen, aus denen dieselbe durch Geschützfeuer so leicht nicht delogirt werden kann — und dies ist die Kontre-Parallele. Verbinde ich die Kehlen der Forts durch einen gedeckten Weg, welcher solche Profilverhältnisse hat, daß er später dem Angreifer keine Deckung gewährt, also glacisförmig, womöglich schon im Frieden angelegt, und gebe ich dieser Kontre-Parallele einige Stützpunkte, so wird die Infanterie in derselben ein ganz wesentliches Hülfsmittel zur Vertheidigung, ein Schutz der in passenden Stellungen hinter ihr seitwärts des betreffenden Forts plazirten Batterien werden, und die Forts selbst bilden die Hauptstützpunkte dieser neuen Art und Weise der Vertheidigung, welche hierdurch einen mehr offensiven Charakter erhält und den Angreifer zwingen wird, mehr Infanterie als bisher zum Schutze seiner Sappenteten in Bereitschaft zu halten.

Als Stützpunkte in der Kontre-Parallele genügen eine fortlaufende Reihe von 1000 zu 1000 M. so im Glacis derselben zur Gewehrvertheidigung angelegten (gemauerten) Blockhäuser, daß sie letzteres nach beiden Seiten der Länge nach bestreichen, während sie nach vorn durch eine Erdmaske dem Feuer des Angreifers entzogen sind.

Wünschenswerth ist es, wenn hinter der Mitte dieser Kontre-Parallele ein kleineres Werk oder ein Panzerthurm derselben noch mehr Widerstand und den hier ungefähr angelegten Batterien einen größeren Schutz verliehe.

Die 2te und 3te Vertheidigungslinie: Nenne ich die Kontre-Parallele in der ersten Vertheidigungslinie „die 1ste Kontre-Parallele", die Batterien hinter derselben „die 1sten Vertheidigungs-Batterien" u. s. w., so muß die 2te Vertheidigungslinie weiter rückwärts, mindestens 15—1600 M. von der 1sten entfernt (über die Grenze des wirksamen Demontirschusses) angelegt werden und zwar in derselben Weise durch die 2te Kontre-Parallele, welche bereits mit der Anlage der 1sten Vertheidigungs-Batterien erbaut wird. Die Stützpunkte in derselben sind hölzerne Blockhäuser; als Hauptstützpunkte wäre es aber wünschenswerth, hier mindestens massive Gebäude wie Friedens-Pulvermagazine ꝛc. zu besitzen, welche so erbaut und vorbereitet sind, daß sie für diesen Fall schnell zu kleineren Werken umgeschaffen dem Zweck einer nachhaltigen Vertheidigung entsprechen. Als 3te Vertheidigungslinie wird mit der Anlage der 2ten Vertheidigungs-Batterien die 3te und

wegen der einfachen Form der Züge und auch in Wirklichkeit aus einer gewissen Vorliebe für zunehmenden Drall an Stelle des gleichförmigen.

Obgleich die mit diesem Geschütz auf vielen Schießplätzen erhaltenen Resultate nicht mit den Behauptungen des Komité in Uebereinstimmung zu bringen waren, blieben diese doch in den Schlußfolgerungen seines Berichts. Die Sache endete im Jahre 1865 damit, daß das Komité trotz der Opposition, welche es von Seiten der Admiralität traf, auf seiner Meinung bestand; das System der französischen Züge wurde für die schweren Kaliber angenommen und man hat es auch in der Folge angewendet.

Die Anwendung des Panzers bei den Kriegsschiffen und die stetige Vermehrung seiner Stärke, haben eine entsprechende Entwicklung der Artillerie zur Folge gehabt. Es wurde dann eine Art gelehrter Streit unter den Angriffsmitteln veranlaßt, indem sich letztere bemühten, immer ihre entscheidende Wirkung zu behalten. So wurde in England nach und nach das Kaliber von 7 Zoll (0 M. 175 Mm.) auf 9—10—11 und endlich selbst auf 12 Zoll (0 M 30 Cm.) vergrößert. Der Typus für das letztere Kaliber ist das „Kind von Woolwich." In den Kanonen wechselt die Zahl der nach französischem System gezogenen Züge zwischen 6 bis 10, und das Stahlrohr, das die Seele bildet, ist aus Gußstahl.

Uns liegen einige von den Versuchen vor, die mit diesen verschiedenen Geschützen angestellt wurden; und mon muß gestehen, daß sie durchaus nicht günstig für die Art der angewendeten Konstruktion ausgefallen sind. Man fand, daß nach einer sehr beschränkten Anzahl Schuß die Züge sehr stark von den Gasen und den Geschossen verletzt waren. Dies würde beweisen, daß das System der Züge diesen Beschädigungen nicht fremd ist, da alle Beschädigungen immer an derselben Stelle hervorgebracht sind. Im Jahr 1870 sprang zu Schoeburyneß ein 7zölliges Kanon beim ersten Schuß in 76 Stücke, und man glaubt mit Recht, daß dieser Unfall dadurch verursacht wurde, daß das Geschoß in Folge der Anschläge in der Seele festgekeilt wurde.

Nach den bekannten Sätzen der Mechanik ist es in Wirklichkeit unmöglich, daß nicht ein Geschoß mit Ailettes in der Seele eines nach der Woolwich-Methode gezogenen Geschützes Stöße erhielte. Um das Geschoß bis in den Ladungsraum zu bringen, ist es durchaus nöthig, einen gewissen Spielraum zu haben; wenn

VIII.

Die Artillerie der engliſchen Marine.

Nach der Revue maritime et coloniale aus dem Mechanics magazine von Delacroix.

Das in England für die neuen Geſchütze großen Kalibers angewandte Syſtem von Zügen hat zu allen Zeiten von Männern eine Kritik erfahren, die zu den kompetenteſten Richtern in artilleriſtiſchen Dingen gehören. Der Unfall, der ſich ſoeben an Bord des Herkules ereignete, hat dieſe Angriffe erneuert und von allen Seiten erheben ſich Vorſtellungen gegen das, was unſere Nachbaren „blinden Eigenſinn des Artillerie-Komites“ nennen. Dieſe Situation kann nicht länger dauern, und es iſt wahrſcheinlich, daß dieſes bedauerliche Syſtem früher oder ſpäter einem anderen Platz machen wird, das beſſer geeignet iſt, den Anforderungen zu entſprechen, die man an die koloſſalen Geſchütze der Panzerſchiffe mit Recht ſtellen kann.

Uebrigens opponirt kein wichtiger Konkurrent dem gegenwärtigen Syſtem; und das liegt ohne Zweifel daran, daß die Kritik welche einſtimmig die Art der Züge im Princip verurtheilt, nicht auch dann übereinſtimmt, wenn es ſich darum handelt, die wahre Urſache des Uebels zu bezeichnen und eine wirkſame Abhülfe dafür anzugeben. Daher kommt es, daß zufolge des bekannten Sprüchworts, von zwei Uebeln wählt man das kleinſte, die gegenwärtigen Geſchütze, trotz aller ihrer Fehler, noch immer ihr Uebergewicht behaupten.

Als man im Jahre 1863 vergleichende Verſuche zwiſchen den beiden Zugſyſtemen, Syſtem Scott und franzöſiſches oder Woolwich anſtellte, entſchied ſich das Artillerie-Komite zu Gunſten des Woolwich-Syſtems, wegen der Leichtigkeit die Ailettes anzubringen,

wegen der einfachen Form der Züge und auch in Wirklichkeit aus einer gewiſſen Vorliebe für zunehmenden Drall an Stelle des gleichförmigen.

Obgleich die mit dieſem Geſchütz auf vielen Schießplätzen erhaltenen Reſultate nicht mit den Behauptungen des Komité in Uebereinſtimmung zu bringen waren, blieben dieſe doch in den Schlußfolgerungen ſeines Berichts. Die Sache endete im Jahre 1865 damit, daß das Komité trotz der Oppoſition, welche es von Seiten der Admiralität traf, auf ſeiner Meinung beſtand; das Syſtem der franzöſiſchen Züge wurde für die ſchweren Kaliber angenommen und man hat es auch in der Folge angewendet.

Die Anwendung des Panzers bei den Kriegsſchiffen und die ſtetige Vermehrung ſeiner Stärke, haben eine entſprechende Entwicklung der Artillerie zur Folge gehabt. Es wurde dann eine Art gelehrter Streit unter den Angriffsmitteln veranlaßt, indem ſich letztere bemühten, immer ihre entſcheidende Wirkung zu behalten. So wurde in England nach und nach das Kaliber von 7 Zoll (0 M. 175 Mm.) auf 9—10—11 und endlich ſelbſt auf 12 Zoll (0 M 30 Cm.) vergrößert. Der Typus für das letztere Kaliber iſt das „Kind von Woolwich.“ In den Kanonen wechſelt die Zahl der nach franzöſiſchem Syſtem gezogenen Züge zwiſchen 6 bis 10, und das Stahlrohr, das die Seele bildet, iſt aus Gußſtahl.

Uns liegen einige von den Verſuchen vor, die mit dieſen verſchiedenen Geſchützen angeſtellt wurden; und man muß geſtehen, daß ſie durchaus nicht günſtig für die Art der angewendeten Konſtruktion ausgefallen ſind. Man fand, daß nach einer ſehr beſchränkten Anzahl Schuß die Züge ſehr ſtark von den Gaſen und den Geſchoſſen verletzt waren. Dies würde beweiſen, daß das Syſtem der Züge dieſen Beſchädigungen nicht fremd iſt, da alle Beſchädigungen immer an derſelben Stelle hervorgebracht ſind. Im Jahr 1870 ſprang zu Schoeburyneß ein 7zölliges Kanon beim erſten Schuß in 76 Stücke, und man glaubt mit Recht, daß dieſer Unfall dadurch verurſacht wurde, daß das Geſchoß in Folge der Anſchläge in der Seele feſtgekeilt wurde.

Nach den bekannten Sätzen der Mechanik iſt es in Wirklichkeit unmöglich, daß nicht ein Geſchoß mit Ailettes in der Seele eines nach der Woolwich-Methode gezogenen Geſchützes Stöße erhielte. Um das Geſchoß bis in den Ladungsraum zu bringen, iſt iſt es durchaus nöthig, einen gewiſſen Spielraum zu haben; wenn

in Folge deſſen das Geſchoß mit zwei ſeiner Ailettes auf dem unterſten Zuge ruht, ſtimmt ſeine Achſe nicht mit der des Rohres überein. Ein Theil der Pulvergaſe, die um das Geſchoß herum entweichen, übt von oben nach unten einen Druck auf den Bodentheil deſſelben. Daraus folgt, daß die Spitze ſich hebt, und dieſe Schwingungsbewegung iſt durch die Eindrücke in den Zügen bewieſen, die der Lage der oberen Ailettes an der Spitze und der unteren am Boden entſprechen.

Die Stöße, die eine Folge dieſes Schwankens des Geſchoſſes in der Seele ſind, können zu ſchweren Unfällen führen, auch zur Beſchädigung des Zünders und in Folge deſſen zur Exploſion der Granate im Rohr. In jedem Falle vermindern ſie erwieſener Maaßen die Anfangsgeſchwindigkeit und der Schuß verliert ſehr an Genauigkeit und Wirkung durch die unregelmäßige Bewegung des Geſchoſſes in der Luft.

Es erſcheint als gewiß, daß man mit Ailettes keine genügende Centrirung des Geſchoſſes erreichen kann; obendrein ſchwächt man die Geſchoßwände. Dies wird durch die bei Schoeburyneß und anderswo angeſtellten Verſuche bewieſen, bei denen eine gute Anzahl Granaten in der Ailetteslinie geſprungen gefunden wurden.

Die Geſchoſſe, die in Wirklichkeit aus den großen Kalibern verwendet werden, nehmen in Folge ihrer Länge in der Luft leicht eine zur Geſchoßbahn ſenkrechte Drehungsachſe an. Um die Spitze vorn zu erhalten, müßte man ihre Rotationsgeſchwindigkeit vermehren und das kann nur durch größeren Drall der Züge geſchehen. Man hat verſucht, welches Reſultat man erhielte, wenn man den Drall z. B. auf 25 Kaliber brächte. Aber man fand, daß wenn man dem Geſchoß eine ſo große Rotationsgeſchwindigkeit geben wollte, die Ailettes nicht Widerſtend genug böten. Bei Gelegenheit dieſer Verſuche ſchrieb der Oberintendant der Königlichen Geſchützgießereien an den General-Direktor der Artillerie: „daß es beklagenswerth ſei, daß er wegen der Ailettes auf die Verbeſſerung, die er bei den ſchweren Kalibern hätte anwenden wollen, verzichten müſſe.“

Nach den Verſuchen ſchien das Scott'ſche Geſchoß vor dem Woolwich-Geſchoß einen bemerkenswerthen Vorzug zu haben. Seine Centrirung iſt vollkommener, ſeine Anfangsgeſchwindigkeit größer, ſeine Bewegung in der Luft regelmäßiger und die Genauigkeit des Schießens ſowie ſeine Tragweite iſt vermehrt. Bei den

IX.

Von den treibenden Kräften.

In dem ersten Abschnitt der Ballistik war die Flugbahn der Geschosse an und für sich bestimmt worden durch die Anfangsgeschwindigkeit derselben, die Richtung dieser, den Abgangswinkel wie durch den Einfluß des Luftwiderstandes, wobei auch dessen Modification in Betracht gezogen wurde, wenn das Geschoß in einem bestimmten Sinne rotirte und die Ermittelung dieser Elemente gezeigt.

Insbesondere haben wir ferner die Mittel angedeutet, bei bereits erzeugten Flugbahnen die Einfallswinkel der Geschosse, ihre Endgeschwindigkeit, die von ihnen bestrichenen Räume und endlich die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen gegebene Ziele bei systematisch gelagerten Treffergruppen zu finden. Diese letzteren, für die Artilleriepraxis unmittelbar und daher besonders wichtigen Resultate zeigten sich dabei von den vorgenannten Elementen abhängig, und auf eine Regelung dieser, d. h. willkürliche Bestimmung oder wenigstens Einschließung in möglichst enge Grenzen kommt es weiter an, damit Einfallswinkel, Endgeschwindigkeit, bestrichene Räume und dadurch die Wahrscheinlichkeit des Treffens für die einzelnen vorkommenden Fälle in passender Größe und für jeden besondern Fall Schuß um Schuß jedes dieser Elemente für sich möglichst gleich ausfalle. Irgend ein bestimmtes Geschoß vorausgesetzt war es namentlich die Anfangsgeschwindigkeit, von deren Größe der Luftwiderstand, die Endgeschwindigkeit, wie zum Theil der Einfallswinkel und die bestrichenen Räume abhingen; durch deren Gleichmäßigkeit hingegen, unter sonst denselben Verhältnissen im Uebrigen, die Wahrscheinlichkeit des Treffens bedingt wurde. Es liegt sonach die Frage vor, auf welche Weise den Geschossen Anfangsgeschwindigkeiten ertheilt werden können, welche diesen Anforderungen entsprechen, und sie führt auf die

vollkommen gehaltenen Kriegsmaſchinen kein unbegrenztes Vertrauen ſchenken darf.

Dann aber kann man ſich fragen, welche Dienſte ein ſolches Geſchütz am Bord eines Schiffes leiſten wird, beſonders bei einem ernſthaften Kampf oder wenn es ſchnell eine große Anzahl Schuß abgeben ſoll. Um in der Wirklichkeit eine ſo ſchwere Artillerie anwenden zu können, iſt es durchaus nothwendig, daß man genau weiß, was man von ihr erwarten kann. Man würde ohne Zweifel zu dieſem Reſultat gelangen, wenn man an Bord irgend eines Schiffes ſich genau darüber Rechenſchaft gäbe, welche einzelnen Umſtände alle den Gebrauch und das Schießen bei den Uebungen beeinfluſſen.

Es iſt Sache der Marine-Offiziere, die dazu berufen ſind, Tag für Tag durch Verſuche jeder Art an den Waffen, die man ihnen giebt, die vorausgeſetzten Eigenſchaften zu prüfen; ihnen kommt es mehr als allen Anderen zu, zu entſcheiden, ob dies oder jenes Syſtem den Vorzug verdient. Wird wohl ein Artillerie-Offizier, der ein Geſchütz nach den beſten Grundſätzen und Berechnungen konſtruirt, jemals Gelegenheit haben, an Bord eines Schiffes die Eigenſchaften einer ſo furchtbaren Waffe unterſuchen zu können? Sicherlich nein, und es iſt Schade, daß, wie es der Kommandant Dawſon in einer Konferenz zu Portsmouth bemerklich macht, auch in dem Komité der Marine-Artillerie ein gleich ſchwacher Punkt in dem Fehlen von See-Offizieren anzutreffen iſt.

a. S. I.

IX.

Von den treibenden Kräften.

In dem ersten Abschnitt der Ballistik war die Flugbahn der Geschosse an und für sich bestimmt worden durch die Anfangsgeschwindigkeit derselben, die Richtung dieser, den Abgangswinkel wie durch den Einfluß des Luftwiderstandes, wobei auch dessen Modification in Betracht gezogen wurde, wenn das Geschoß in einem bestimmten Sinne rotirte und die Ermittelung dieser Elemente gezeigt.

Insbesondere haben wir ferner die Mittel angedeutet, bei bereits erzeugten Flugbahnen die Einfallswinkel der Geschosse, ihre Endgeschwindigkeit, die von ihnen bestrichenen Räume und endlich die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen gegebene Ziele bei systematisch gelagerten Treffergruppen zu finden. Diese letzteren, für die Artilleriepraxis unmittelbar und daher besonders wichtigen Resultate zeigten sich dabei von den vorgenannten Elementen abhängig, und auf eine Regelung dieser, d. h. willkürliche Bestimmung oder wenigstens Einschließung in möglichst enge Grenzen kommt es weiter an, damit Einfallswinkel, Endgeschwindigkeit, bestrichene Räume und dadurch die Wahrscheinlichkeit des Treffens für die einzelnen vorkommenden Fälle in passender Größe und für jeden besondern Fall Schuß um Schuß jedes dieser Elemente für sich möglichst gleich ausfalle. Irgend ein bestimmtes Geschoß, vorausgesetzt war es namentlich die Anfangsgeschwindigkeit, von deren Größe der Luftwiderstand, die Endgeschwindigkeit, wie zum Theil der Einfallswinkel und die bestrichenen Räume abhingen; durch deren Gleichmäßigkeit hingegen, unter sonst denselben Verhältnissen im Uebrigen, die Wahrscheinlichkeit des Treffens bedingt wurde. Es liegt sonach die Frage vor, auf welche Weise den Geschossen Anfangsgeschwindigkeiten ertheilt werden können, welche diesen Anforderungen entsprechen, und sie führt auf die

Betrachtung derjenigen Kräfte, welche jene erzeugen, und die in der Einleitung schon mit dem Namen der treibenden Kräfte bezeichnet worden sind.

Ohne auf die Mittel rücksichtigen zu wollen, deren man sich in früherer Zeit zum Fortschleudern von Projektilen bediente und die man jetzt lange bei Seite gelegt, deren Betrachtung daher vornehmlich nur noch in ein historisches Werk gehört, gehen wir gleich zu den in neuerer Zeit versuchten über, von denen eins bis jetzt ausschließlich in Gebrauch, die Benutzung der anderen zum selben Zwecke aber angestrebt worden ist. Von diesen haben wir drei Klassen:

das Schießpulver in seinen verschiedenen Zusammensetzungen,
die Schießbaumwolle (Schießwolle ꝛc.) und
den Dampf.

Alle drei haben das Gemeinsame, daß sie durch die Expansivkraft einer elastischen Flüssigkeit wirksam werden und unterscheiden sich daher hauptsächlich durch die Größe der von ihnen hervorgebrachten Wirkung und die Entwickelungsweise ihrer Kraftäußerung während der Zeit, daß sie thätig sind. Die beiden ersteren, Schießpulver und Schießbaumwolle ꝛc., zeigen wieder das Gemeinschaftliche, daß die elastische Flüssigkeit sich erst in dem Moment, in welchem die Wirkung beabsichtigt wird, aus einem bis dahin starren Körper entwickelt, wogegen der Dampf schon vorher als solcher, also fertig vorhanden sein muß und im geeigneten Augenblicke nur mit dem Gegenstand in Berührung tritt, den er fortschleudern soll, in Folge dessen auch der Hergang bei der Wirkungsweise des Dampfes von dem, wie derselbe bei den ersteren Mitteln stattfindet, wesentlich verschieden ist. Der Reihe nach sollen nun zunächst diese drei Kategorien der treibenden Kräfte besonders betrachtet werden.

Das Schießpulver.

Schon seit Bekanntwerden des Schießpulvers bei den Europäischen Nationen hat man dasselbe aus Salpeter, Schwefel und Kohle zusammengemengt, und zwar bald auch nahezu in demjenigen Verhältniß der einzelnen Gemengtheile, welches heutzutage im Allgemeinen beobachtet wird, da es mit dem einen der zwei, später

rein theoretiſch feſtgeſtellten Mengungsverhältniſſe merkwürdig übereinſtimmt. — Es iſt dies einer von den glücklichen Griffen, wie ſie der geſunde Menſchenverſtand öfter thut, ohne ſich des wahren Grundes dafür bewußt zu werden, obwohl er denſelben zuweilen ahnen mag. So fertigte man z. B. ſchon lange Gewehre mit ſchraubenförmigen Zügen, ehe wiſſenſchaftlich der hierdurch geregelte Luftwiderſtand, den aus ſolchen Vorrichtungen abgeſchoſſene Projektile erleiden, einer beſonderen Betrachtung unterworfen wurde; und der uns erſt in neuerer Zeit von den Südſeeinſulanern überkommene Bumrang, ein Wurfinſtrument aus gebogenem Holz, das bekanntlich, wenn es ſein Ziel verfehlt hat, zu ſeinem Eigenthümer zurückkehrt, iſt wohl mit das Merkwürdigſte, was in dieſer Beziehung geleiſtet worden, da wir gebildeten Europäer mit aller unſerer Wiſſenſchaft wahrſcheinlich noch lange Zeit hindurch nicht im Stande ſein werden, die Flugbahn dieſes intereſſanten Projektils auch nur annähernd zu beſtimmen. So ließen ſich noch manche, hierher einſchlagende, bemerkenswerthe Daten anführen, wozu indeſſen hier nicht der Ort iſt, und wir kehren daher zu dem uns vorliegenden Gegenſtande zurück.

Der zur Fabrikation des Schießpulvers gegenwärtig gebrauchte Salpeter iſt vorherrſchend, ja faſt allgemein, der ſogenannte Kaliſalpeter, obwohl man zur Erreichung der explodirenden Wirkung denſelben auch durch andere ſalpeterſaure Salze erſetzen könnte. Manche dieſer letzteren würden ſogar eine weit größere Wirkung gleicher Gewichtsmengen Pulvers ergeben als der Kaliſalpeter z. B. das ſalpeterſaure Ammoniak, da man dieſes ſtatt jenes angewendet ein Pulver erhielte, das gar keinen Rückſtand hinterläßt, indem es ſich bei der Verbrennung, theoretiſch wenigſtens, vollſtändig in Gasform auflöſen müßte (oder unter günſtigen Umſtänden doch jedenfalls könnte). Aber dieſes Salz iſt, wie es auch die übrigen ſalpeterſauren ſind, in hohem Grade hygroskopiſch, weshalb die aus ihnen hergeſtellten Pulverſorten bei längerer Aufbewahrung bald durch Anziehung von Feuchtigkeit verderben und ſo eine Hauptanforderung, welche an ein brauchbares Kriegspulver geſtellt werden muß, Dauerhaftigkeit während der Aufbewahrung, nicht entſprechen. Aus dieſem Grunde bedient man ſich auch nur im Nothfall des ſehr billigen und im Handel leicht zu habenden Natronſalpeters, und wir werden daher vorläufig immer nur den Kaliſalpeter im Auge behalten.

Aus dem bisher Gesagten haben sich zugleich die Hauptanforderungen ergeben, welche nicht nur an ein brauchbares Kriegspulver, sondern überhaupt an jede von der Artillerie zu verwendende „treibende Kraft“ zu machen sind, nämlich:

Hinreichende Größe der Kraftäußerung,
Gleichmäßigkeit derselben,
Dauerhaftigkeit während der Aufbewahrung und des Transports.

Wir bemerken hierbei, daß wir hier unter Dauerhaftigkeit diejenige Eigenschaft eines Körpers verstehen, vermöge deren er seine wesentlichen Eigenschaften gar nicht, oder doch nur in solchen Grenzen verändert, daß er zu dem beabsichtigten Gebrauche immer noch als vollkommen tauglich erscheint.

In Betreff des Schießpulvers, welches uns hier zunächst beschäftigt, wird jede dieser Anforderungen durch

die zu seiner Herstellung gewählten Materialien;
das Verhältniß in welchem man dieselben zusammenzusetzen hat, und endlich
durch die Art und Weise der Verarbeitung dieser Materialien zum fertigen Pulver, d. i. die Fabrikationsmethode,

bedingt. Die mehr oder minder zutreffende Wahl hinsichts der drei letztgenannten Richtungen ist somit für die Güte des Schießpulvers in seiner Gesammtheit entscheidend, und die wissenschaftliche Diskussion über dasselbe wird sonach mit der jener drei Fragen zusammenfallen. Da wir uns aber hier, um alle unnützen Weitläufigkeiten und fruchtlosen Spekulationen zu vermeiden, über die erste Frage, die anzuwendenden Materialien, schon vorläufig entschieden haben, indem wir die durch lange Erfahrung erprobten, und deshalb bis jetzt allgemein benutzten angenommen, so gehen wir nun gleich zu der Erörterung der zweiten, dem zweckmäßigen Mengungsverhältniß dieser Materialien über.

Zusammensetzung des Schießpulvers.

1. Vorstehend ist bereits bemerkt, daß das Verhältniß, in welchem sich Salpeter, Kohle und Schwefel ihren Gewichtsantheilen nach im Schießpulver befinden, sowohl auf die Größe und Gleichmäßigkeit der Kraftäußerung desselben, als auch dessen Dauerhaf-

ſtandtheil in größerer oder geringerer relativer Menge i
vorhanden iſt. So wird ein Pulver, welches verhältnißmä
Kohle, als ein anderes enthält, wegen der hygroskopiſche
ſchaft dieſes Körpers, mehr zur Feuchtigkeitsanziehung, un
der Lockerheit deſſelben mehr zur Staubabſonderung gene
und dieſe beiden Eigenſchaften des Schießpulvers wirken na
auf Gleichmäßigkeit der Wirkung und Dauerhaftigkeit
ein. Abgeſehen alſo davon, daß ein gewiſſes Quantum
ſchon zur vollſtändigen Zerſetzung des Salpeters nothwe
indem die Kohle allein dieſe nicht bewirken kann, erheiſcht d
wendige Feſtigkeit der Pulverkörner vielleicht noch einen
darf über jenes nothwendige Quantum hinaus. Aber a
giebt es wieder eine Grenze, ſowohl in Bezug auf Gleichm
der Wirkung wie der Dauer eines ſolchen Pulvers, ind
relativ zu großer Schwefelgehalt deſſelben, bei ſtarker
Weichwerden des Schwefels und dadurch ein Zuſammenba
einzelnen Körner zu Klumpen bewirken kann, wodurch a
Dauer und Gleichmäßigkeit der Wirkung gefährdet werde
brauchbares Kriegspulver muß aber nothwendigerweiſe ſeine
lichen Eigenſchaften unter allen den Verhältniſſen in gen
Grade bewahren, unter denen es im Kriege zur Anwendung
kann, und dieſe gebieteriſche Rückſicht ſcheint zu erheiſch
momöglich ſchon die Art ſeiner Zuſammenſetzung dergeſtalt
werde, daß ſie allen dieſen beſonderen Verhältniſſen nac
lichkeit genügt. Dieſe letzteren aber, wie wir ſoeben an

Fabrikationsmethode, man braucht nur an größere oder geringere Verdichtung des Pulversatzes zu denken, sich ebenfalls hierbei bemerklich macht, also auch in den Bereich der Diskussion gezogen werden müßte, um die Frage der zweckmäßigsten Zusammensetzung des Schießpulvers in ihrem Gesammtbetracht endgültig zu entscheiden. Wenn man aber auch die Möglichkeit einer solchen Entscheidung von vornherein als selbstverständlich annehmen wollte, so geht denn aus dem Gesagten wohl mit genügender Klarheit hervor, daß man auf diesem Wege sich in ein Labyrinth von einander widersprechenden Schlüssen und Folgerungen begeben würde, aus dem kein Entrinnen möglich, geschweige zu erwarten wäre, daß irgend ein vernünftiges Resultat schließlich ans Tageslicht träte. Zugleich aber folgt mit gleicher Evidenz, daß es keinen andern Weg giebt, diejenige Zusammensetzung des Kriegspulvers, welche allen nothwendigen Anforderungen am besten genügt, zu erhalten, als daß irgend ein Pulver mit einer gewissen Zusammensetzung hergestellt, und letztere den damit gemachten Erfahrungen gemäß, so lange geändert werde, bis dieselbe im Einklange mit der Fabrikationsmethode das gewünschte Kriegspulver liefert. Dieses Ausgangspulver, wie man es nennen kann, wird man natürlich von vornherein so herzustellen suchen, daß es wahrscheinlicherweise schon möglichst vielen von den Anforderungen entspricht, welche das schließlich zu konstruirende Gebrauchspulver besitzen soll. In unmittelbarer und einigermaßen zu durchschauenden Abhängigkeit von dem Mengungsverhältniß der Bestandtheile des Schießpulvers steht aber nur die Kraftäußerung desselben, wie wir bereits gesehen haben, und man kann daher von vornherein auch nur auf eine solche Zusammensetzung des Schießpulvers hinarbeiten, welche die erste und allerdings auch hauptsächlichste der oben erwähnten Anforderungen, die an ein brauchbares Kriegspulver zu stellen sind, „die genügende Kraftäußerung", am meisten zu erfüllen verspricht. Da aber die Grenze bis zu welcher eine „genügende" Kraftäußerung geht, sich nicht bestimmt angeben läßt, wovon noch später die Rede sein wird; die Fabrikation aber ebenfalls auf die Größe der Kraftäußerung des Schießpulvers einwirkt, so kann man nur dadurch sich den nothwendigen nächsten Zielpunkt verschaffen, daß man ein Mengungsverhältniß der Pulverbestandtheile sucht, von welchem sich die „größte mögliche Kraftäußerung"

wahrſcheinlicher Weiſe erwarten läßt, und dieſem Ziele ſoll nun näher geſchritten werden.

2. Die Wirkung des Schießpulvers entſteht bekanntlich daraus, daß es entzündet, ſich ſehr ſchnell zerſetzt, indem der Salpeter den in ihm enthaltenen Sauerſtoff an die Kohle abgiebt, dieſer mit derſelben ein Gas bildet, worauf der Stickſtoff des Salpeters frei wird, und Schwefel mit Kalium verbunden, als feſter Körper zurückbleibt. So wenigſtens wird theoretiſch der Hergang der Verbrennung beabſichtigt und findet im Großen und Ganzen auch in ähnlicher Weiſe unter gewöhnlichen Umſtänden ſtatt, wenn auch in quantitativer Beziehung ein erheblicher Unterſchied namentlich in Bezug auf die erzeugte Gasmenge und den feſten Rückſtand ſtattfindet. Das günſtigſte Mengungsverhältniß wird nun dasjenige ſein, welches der obigen Anforderung möglichſt größter Kraftentwicklung gemäß, ein Pulver liefert, das bei ſeiner Verbrennung die größte Expanſivkraft der freigewordenen Gaſe zeigt. Dieſe letztere aber hängt wieder ab von dem Quantum der entwickelten Gaſe und der dabei erzeugten Temperatur. Was den erſten Faktor, die Gasmenge anbelangt, ſo kann die Chemie zunächſt nur dasjenige Verhältniß der einzelnen Beſtandtheile Salpeter, Kohle und Schwefel empfehlen, welches die Möglichkeit bietet, daß bei der Verbrennung alles dasjenige Gasgeſtalt annimmt, was ſie unter günſtigen Umſtänden hier überhaupt annehmen kann. Solcher Verhältniſſe aber giebt es zwei; man kann nämlich durch Verbindung des aus dem Salpeter frei werdenden Sauerſtoffs mit der Kohle entweder Kohlenoxydgas oder Kohlenſäure erzeugen wollen; in beiden Fällen bleibt nur Schwefelkalium als feſter Rückſtand übrig, und es iſt daher weiter zu unterſuchen, ob eines dieſer Verhältniſſe den Vorzug vor dem andern verdient.

Ein Atom Salpeter enthält 1 Atom Salpeterſäure und 1 Atom Kali; letzteres wieder 1 Atom Kalium und 1 Atom Sauerſtoff die Salpeterſäure 1 Atom Stickſtoff und 5 Atome Sauerſtoff. Kohlenoxydgas beſteht aus 1 Atom Kohle und 1 Atom Sauerſtoff; Kohlenſäure aus 1 Atom Kohle und 2 Atome Sauerſtoff. Beabſichtigt man alſo die Bildung von Kohlenoxydgas, ſo muß man auf jedes Atom Salpeter, welches 6 Atome Sauerſtoff enthält, 6 Atome Kohle nehmen; ſoll dagegen Kohlenſäure erzeugt werden, nur 3. Zu jeder dieſer beiden Sorten tritt denn noch 1 Atom Schwefel, da dieſes mit dem 1 Atom Kalium des Sal-

peters Schwefelkalium giebt. Drückt man die Zusammensetzung dieser beiden so erhaltenen Pulversorten und ihre Verbrennungsprodukte durch die gewöhnlichen chemischen Zeichen aus, so erhält man folgende übersichtliche Darstellung:

I. $\underbrace{KO + NO^5}_{\text{Salpeter}} + \underbrace{6\,C}_{\text{Kohle}} + \underbrace{S}_{\text{Schwefel}}$

II. $\underbrace{KO + NO^5}_{\text{Salpeter}} + \underbrace{3\,C}_{\text{Kohle}} + \underbrace{S}_{\text{Schwefel}}$

für die Zusammensetzung und für die Verbrennungsprodukte nachstehende:

I. $KO + NO^5 + 6\,C + S$

$\underbrace{N + 6\,(CO)}_{\text{Gase}}$ $\underbrace{KS}_{\text{Rückstand}}$

Stickstoff Kohlenoxyd Schwefelkalium

II. $KO + NO^5 + 3\,C + S$

$\underbrace{N + 3\,(CO^2)}_{\text{Gase}}$ $\underbrace{KS}_{\text{Rückstand}}$

Stickstoff Kohlensäure

Die Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile des Schießpulvers ergeben sich nun auf folgende Weise. Setzt man das Aequivalentgewicht des Wasserstoffs = 1, so sind die Aequivalentgewichte der hier in Betracht kommenden einfachen Körper nach den neuesten Bestimmungen diese:

Stickstoff = 14,00
Kalium = 39,11
Kohlenstoff = 6,00

Schwefel = 16,00
Sauerstoff = 8,00

und man hat hiernach für die Pulversorte I:

1 Aequivalent	Salpeter	= 101,11
6 "	Kohle	= 36,00
1 "	Schwefel	= 16,00
1 Aequivalent des Schießpulvers		= 153,11

woraus die Gewichtsmengen in 100 Theilen Schießpulver sich ergeben:

Salpeter = 66,037
Kohle = 23,513
Schwefel = 10,450
100,000

und die Verbrennungsprodukte

Stickstoff = 9,144
Kohlenoxydgas = 54,862
64,006 Gewichtstheile Gase
Schwefelkalium = 35,993
100,000 . . . . . Rückstand.

Für die Pulversorte II erhält man dagegen:

1 Aequivalent	Salpeter	= 101,11
3 "	Kohle	= 18,00
1 "	Schwefel	= 16,00
1 Aequivalent des Schießpulvers		= 135,11

oder nach Gewichtsprozenten:

Salpeter = 74,835
Kohle = 13,323
Schwefel = 11,842
100,000

und für die Verbrennungsprodukte dieser Sorte, ebenfalls n Gewichtsprozenten:

Stickstoff = 10,362
Kohlensäure = 48,849
59,211 Gewichtstheile Gase
Schwefelkalium = 40,789 " Rückstand.
100,000

Es giebt daher die Zusammensetzung des Pulvers I mit 6 Theilen Kohle auf 1 Theil Salpeter, gegen die von II mit 3 Theilen Kohle auf 1 Theil Salpeter fast 8½ Gewichtsprozent an Gasen mehr bei der Zersetzung. Wie jedoch schon oben bemerkt, interessirt dies Verhältniß nicht allein, sondern nur insofern es auf die Expansivkraft der entwickelten Gase einwirkt, und diese letztere ist außerdem noch abhängig von der bei der Entwickelung der Gase hervorgebrachten Temperatur.

Alle Gase erleiden nämlich unter konstantem Druck bei Aenderung ihrer Temperatur eine Volumensveränderung, welche dem ursprünglichen Volumen des Gases proportional ist, und zwar ist der Ausdehnungskoeffizient nach neueren Untersuchungen von Regnault u. A. für alle als gleich anzunehmen: 0,003665 für 1° C. oder 0,0046 für 1° R. Setzt man also das Volumen der atmosphärischen Luft bei 0° C = 1, so ist dasselbe bei der Temperatur t

$$= 1 + \alpha t$$

wenn α den Ausdehnungskoeffizienten bezeichnet. Die spezifische Expansivkraft eines Gases ist die Zahl, welche angiebt, wie sich der Druck desselben bei derselben Dichte und Temperatur zu dem der atmosphärischen Luft verhält, wenn letztere = 1 gesetzt wird. Sind daher e′ und e″ die spezifischen Expansivkräfte zweier Gase, d′ und d″ ihre Dichtigkeiten, so verhalten sich die absoluten Expansivkräfte derselben ε' und ε'' (d. i. die Drucke, die sie ausüben), welche den Temperaturen t′ und t″ zugehören, wie

$$\varepsilon' : \varepsilon'' = d' e' (1 + \alpha t') : d'' e'' (1 + \alpha t'') \ldots (1)$$

Für die hier interessirenden Körper ist durch sorgfältige Versuche ermittelt:

	d	e
Stickstoff	0,9760	1,0246
Kohlensäure	1,5201	0,6562
Kohlenoxydgas . . .	0,9727	1,0281

Hinsichtlich der bei der Verbrennung von Körpern erzeugten Wärmemengen weichen die Angaben namhafter Gelehrten mitunter ziemlich bedeutend von einander ab, jedenfalls kann man aber dieselben mit hinreichender Sicherheit als Verhältnißzahlen benutzen, was für vorliegenden Zweck vollkommen genügt. So hat Baum-

gärtner*) über die bei Verbrennung von Kohle und Kohlenoxydgas hervorgebrachte Wärme folgende Angaben:

1 Pfd. Holzkohle erwärmt 75 Pfd. Wasser von 1 bis 100° C.
1 Pfd. Kohlenoxydgas erwärmt 18,57 Pfd. Wasser von 1 bis 100° C.,

wobei Kohlenoxydgas als solches zu Kohlensäure verbrannt ist.

Nach Dalton und Rumford**) entwickelt beim Verbrennen Holzkohle 7300° C., wobei 2,655 Th. Sauerstoff verbraucht werden.

Kohlenoxydgas 1857° C., wobei 0,572 Th. Sauerstoff verbraucht werden.

Auch hier sind natürlich gleiche Quanta der beregten Körper zu Grunde gelegt, und beide ebenfalls zu Kohlensäure verbrannt worden, denn bezeichnet man das fragliche Quantum Holzkohlen durch x, das des Kohlenoxydgases durch y und nimmt die verbrauchten Sauerstoffmengen in solchem Verhältniß an, daß in beiden Fällen Kohlensäure entsteht, so liefern die sich mit Hilfe der oben mitgetheilten Aequivalentgewichte ergebenden Gleichungen:

$$22 : x + 2{,}655 = 16 : 2{,}655$$

und

$$14 : 22 = y : y + 0{,}572$$

$$x = 0{,}996$$

$$y = 0{,}1001$$

also gleich. Beide obigen Angaben stimmen auch sehr überein.

Berechnet man nun unter Zugrundelegung der letztangeführten Zahlen zunächst die Temperatur, welche entsteht, wenn Kohle zu Kohlenoxydgas verbrennt, so ergiebt sich Folgendes:

Ein Theil CO (Kohlenoxydgas) enthält 0,43 Gewichtstheile C und 0,67 Gewichtstheile O; ein Theil zu CO^2 (Kohlensäure) verbrannt liefert nach Vorstehendem 1857° Wärme, also 1 Theil Kohle als Kohlenoxydgas zu Kohlensäure verbrannt

$$\frac{1857}{0{,}43} = 4319°$$

wonach die Temperatur 1 Theil C zu CO verbrennt, wie dies bei der Pulversorte I der Fall ist, sich zu

$$7300° - 4319° = 2981°$$

---

*) Naturlehre von Dr. Andreas Baumgartner S. 745.
**) Gehlers physik. Wörterbuch X. Band S. 327.

herausstellt, und die bei der Zersetzung der Pulvermengungen I und II entwickelten Wärmemengen ergeben sich demnach folgendermaßen.

Da verschiedene Körper zur Erlangung derselben Temperatur verschiedener Wärmemengen bedürfen, so hat man bekanntlich den Begriff der spezifischen Wärme oder Wärmekapazität eingeführt, unter welcher man die Zahl versteht, welche angiebt, wie groß die Wärmemenge ist, die erfordert wird, die Wassereinheit eines Körpers um 1° C. zu erhöhen, wenn die spezifische Wärme des Wassers = 1 gesetzt wird. Diese spezifische Wärme ist im Allgemeinen wenigstens und vorzugsweise bei den Gasarten und Dämpfen abhängig davon, ob die Verbrennung unter konstantem Druck stattfindet, in welchem Falle sich also die Gase nicht ausdehnen können, oder wenn deren freier Ausdehnung kein Hinderniß im Wege steht. In den Geschützen für welche die Expansion am meisten interessirt, da sie hier ganz besonders einer Regelung bedarf, beginnt mit der Verbrennung des Pulvers auch sogleich die Ausdehnung der entwickelten Gase, weshalb wir hier zur vorläufigen Ermittelung der dabei erzeugten freien Wärme die Angaben der spezifischen Wärme so, wie Herr Professor Bunsen dieselben in seiner meisterhaften Abhandlung über die „chemische Theorie des Schießpulvers“*) angiebt, zu Grunde legen. Danach ist

die spezifische Wärme des Kohlenoxydgases = 0,2479
der Kohlensäure = 0,2164
des Stickstoffes = 0,2440
des Schwefelkaliums = 0,1081

Nach der Verbrennung des Pulversatzes I sind nun in 100 Theilen vorhanden

54,9 Kohlenoxyd
9,1 Stickstoff
36,0 Schwefelkalium.

Es verbinden sich also hier 1 Theil Kohle und 1 1/3 Theil Sauerstoff zu 2 1/3 Gewichtstheilen Kohlenoxydgas, und auf 1 Theil Kohle oder 2 1/3 Theil Kohlenoxyd sind noch 0,387 Theile Stickstoff und 1,53 Theile Schwefelkalium nach dem angegebenen Gewichtsverhältniß dieser Körper zu rechnen, wenn man annimmt,

*) Chemische Theorie des Schießpulvers von R. Bunsen und L. Schischkoff in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Band 102 (178ster der ganzen Folge 1857).

daß die erzeugte Wärmemenge sich auf alle Zersetzungsprodukte gleichmäßig vertheilt; und die Temperatur der Pulverflamme wird sonach

$$t' = \frac{2981}{2^1/_3 \,.\, 0{,}2479 + 0{,}387 \,.\, 0{,}2440 + 1{,}53 \,.\, 0{,}1081} = 3821^\circ\,\text{C.}$$

Nach der Verbrennung des Satzes II. hat man in 100 Gewichtstheilen

48,8 Kohlensäure
10,4 Stickstoff
40,8 Schwefelkalium

Hier verbindet sich also 1 Theil Kohle mit $2^2/_3$ Thl. Sauerstoff zu $3^2/_3$ Thl. Kohlensäure, wozu noch 0,778 Thl. Stickstoff und 3,08 Schwefelkalium treten; wonach die Temperatur dieser Pulverflamme

$$t'' = \frac{7300}{3^2/_3 \,.\, 0{,}2164 + 0{,}778 \,.\, 0{,}2440 + 3{,}08 \,.\, 0{,}1081} = 5539$$

Mit Hilfe dieser Werthe von t' und t'' erhält man nun als Verhältniß der Expansivkräfte der Pulversorten I. und II.

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon' : \varepsilon'' = 960 : 1258 \\ \text{oder nahe} \;=\; 16 : 21 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (2)$$

Die Pulversorte II. ergiebt daher gegen die I. aus gleichen Gewichtsmengen fast $1^1/_3$ mal mehr Ausbeute an Expansivkraft, und nimmt man hinzu, daß ein so großer Kohlengehalt von $23^1/_2$ Procent, wie er in der ersteren Sorte sich findet, die oben erwähnten Nachtheile für das bezügliche Pulver schon in hohem Grade mit sich führt, so sind diese Gründe wohl geeignet, sich vorläufig für eine Zusammensetzung des Pulversatzes nach dem Schema:

$$1\,(\mathrm{KO} + \mathrm{NO^5}) + 3\,\mathrm{C} + 1\,\mathrm{S}$$

zu entscheiden, oder nach Gewichtsprocenten eine Mengung von

$$\left.\begin{array}{l} 75 \text{ Theilen Salpeter} \\ 13 \;\;\text{“}\;\; \text{Kohle} \\ 12 \;\;\text{“}\;\; \text{Schwefel} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (3)$$

als chemisches Normalverhältniß anzunehmen.

3. Dieſes Verhältniß der zu mengenden Beſtandtheile ſetzt aber ein Mal völlige chemiſche Reinheit derſelben voraus und außerdem eine vollſtändige nach der obigen theoretiſchen Betrachtung erfolgende Zerſetzung des Pulverſatzes, und Beides findet in Wirklichkeit nie ſtatt. Von den in Rede ſtehenden Materialien können zwar Salpeter und Schwefel als chemiſch rein angenommen werden, dagegen enthält auch die beſte Kohle noch einige feuerbeſtändige Salze, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und kleine Mengen von Stickſtoff. Man hat daher ſchon deshalb weniger Kohlenſtoff im fertigen Pulver, als das Gewicht der zur Fabrikation angewandten Menge Kohle beträgt, und um ſo weniger, je geringer die Verkohlungsſtufe bei Darſtellung der letzteren ſelbſt war. Die Verkohlungsſtufen bezeichnet man bekanntlich in der Regel dadurch, daß angegeben wird, wieviel Procent an Kohle aus einem gewiſſen Gewicht lufttrockenen Holzes gewonnen werden, welche ſchlechte Bezeichnung ſich bis jetzt immer noch erhalten hat, und Herr Profeſſor Werther giebt für eine gute aus normal trockenem Holze erhaltene Kohle folgenden Gehalt an reinem Kohlenſtoff*):

	Kohle					
	25 pCt.	26 pCt.	27 pCt.	28 pCt.	29 pCt.	31 pCt.
Kohlenſtoff:	93,04	91,26	88,7	86,36	85,3	84,88

Die Verkohlungsſtufen, welche der zur Pulverfabrikation beſtimmten Kohle gegeben werden, ſind zum Theil ſehr verſchiedenartig in den Pulverfabriken verſchiedener Staaten, und wechſeln auch noch zum Theil je nach dem ſpeziellen Zweck, zu welchem das zu fertigende Pulver beſtimmt iſt; ſo wird namentlich zu Jagdpulver immer eine weit ſchwächere Verkohlungsſtufe angewandt, als beim Geſchützpulver, und auch die zu letzterem benutzte ſchwankt in verſchiedenen Armeen etwa zwiſchen 25 und 34 procentiger. Ueberdieß wechſelt auch der reine Kohlengehalt, wie leicht zu denken, nach der gewählten Holzart, der ſchnelleren oder langſameren Steigerung der Temperatur ꝛc. beim Verkohlungsprozeſſe ſelbſt, wie endlich auch nach Beſchaffenheit des angewandten Apparats. — Es fallen deswegen auch die Ergebniſſe verſchiedener chemiſcher Analyſen gleichprocentiger Kohlen häufig ziemlich verſchieden aus. Als einen allgemeinen Anhalt theile ich indeſſen die nachſtehenden von Violette

*) Dr. G. Werther: Die unorganiſche Chemie II. Abthl. pag. 44.

gefundenen Ergebnisse mit, wobei bemerkt wird, daß die Heizung bei der Verkohlung selbst meistentheils durch Dampf bewirkt wurde und nur für die höheren angewendeten Temperaturen in feuerfesten Tigeln und Gebläsefeuer stattfand*).

Nr.	Temperatur der Verkohlung.	Procentige Kohle	Gefundene Elementarbestandtheile in 100 Thl. Kohle. Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff Stickstoff u. Verlust.	Asche.	
1	150°	98°	47,5105	6,1200	46,2900	0,0860	
2	160	94,5	47,6055	6,0645	46,2710	0,0850	
3	170	88,6	47,7750	6,1950	45,9535	0,0980	
4	180	81,99	48,9360	5,2400	45,1230	0,1170	Alle diese Kohlen sind unvollkommen, entweder noch Holz oder unausgebrannte.
5	190	77,10	50,6145	5,1150	44,0625	0,2215	
6	200	73,14	51,8170	3,9945	43,9760	0,2265	
7	210	67,50	53,3735	4,9030	41,5380	0,2000	
8	220	55,37	54,5700	4,1505	41,3935	0,2170	
9	230	50,79	57,1465	5,5080	37,0470	0,3145	
10	240	49,67	61,3070	5,5070	32,7055	0,5150	
11	250	40,23	65,5875	4,8100	28,9670	0,6320	
12	260	37,14	67,8905	5,0380	26,4935	0,5595	
13	270	36,16	70,4535	4,6415	24,1920	0,8555	Sehr rothbraune Kohle, welche anfängt, pulverisirbar zu sein; vorzüglich zu Jagdpulver geeignet.
14	280	34,09	72,6395	4,7050	22,0957	0,5680	
15	290	33,61	72,9940	4,9810	21,9290	0,6100	
16	300	32,87	73,2360	4,2540	21,9620	0,5690	
17	310	31,77	73,6350	3,8295	21,8125	0,7440	Rothbraune Kohle in's Schwarze übergehend.
18	320	31,53	73,5735	4,8305	21,0860	0,5185	
19	330	29,66	73,5515	4,6260	21,3330	0,4765	
20	340	18,87	75,2020	4,4065	19,9620	0,4775	
21	350	18,75	76,6440	4,1360	18,4415	0,6130	Sehr schwarze Kohle, zu Militairpulver geeignet.
22	432	17	81,6435	1,9610	15,2455	1,1625	
23	1023	17	81,9745	2,2975	14,1485	1,5975	
24	1110	17	83,2925	2,7020	13,7935	1,2245	
25	1250	17	88,1385	1,4150	9,2595	1,1990	
26	1300	16	90,8110	1,5835	6,4895	1,1515	Schwarze und sehr harte Kohlen.
27	1500	16	94,5660	0,7395	3,8405	0,6640	
28	über 1500	15	96,5170	0,6215	0,9360	1,9435	

*) Theoretische und praktische analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe von Dr. Scheridan Muspratt — Encyklopädie der technischen Chemie frei bearbeitet von Stohmann Bd. II. pag. 555.

Vergleicht man dieſe Reſultate mit denen des Herrn Dr. Werther, der zu ſeinen Analyſen in eiſernen Cylinder gebrannte Kohle genommen hatte, ſo ergiebt ſich durch die beträchtlichen Unterſchiede in dem reinen Kohlenſtoffgehalte gleichprocentiger Kohlen, daß die gewöhnliche Bezeichnung der Kohle durch Angabe des Gewichts derſelben, die aus 100 Pfund lufttrockenem Holze gewonnen werden, eine ſehr ſchwankende iſt, was den eigentlichen Kohlenſtoffgehalt anbelangt, worauf wir ſpäter noch zurückkommen werden. Nach dieſen Angaben nun ergeben ſich noch folgende Mengungsverhältniſſe des Schießpulvers mit Rückſicht auf die Verkohlungsſtufen und Art der Verkohlung:

	14,3* / 17,9	25	procentige	Kohle
	14,6* / 18,0	26	"	"
	15,0* / 18,0	27	"	"
	15,4* / 18,0	28	"	"
	15,6* / 18,1	29	"	"
	— / 18,1	30	"	"
74,8 Salpeter	15,7* / 18,1	31	"	"	11,9 Schwefel (4)
	18,2	32	"	"
	18,3	34	"	"
	18,6	35	"	"
	18,9	36	"	"

und dieſe Verhältniſſe ſind ebenfalls noch als rein theoretiſch gegebene vorläufige anzuſehen, inſofern bei der Verbrennung eine vollſtändige Zerſetzung nach dem oben mitgetheilten Schema vorausgeſetzt wird. Die mit einem Sternchen

bezeichneten Zahlen beziehen ſich auf die in Cylindern gebrannte Kohle.

4. Ob nun die Zerſetzung des Schießpulvers jener theoretiſchen Darſtellung gemäß vor ſich geht, oder in welcher Weiſe dieſelbe ſonſt erfolgt, kann nur durch Verſuche feſtgeſtellt werden, deren Ausführung große Schwierigkeiten bietet. Erſt in jüngſter Zeit iſt die Löſung dieſer Frage auf ſachgemäße, wiſſenſchaftliche Weiſe verſucht worden, und der berühmte Chemiker, Herr Profeſſor Bunſen war der Erſte, der ſich mit dieſem für die Artillerie ſo äußerſt wichtigen Experimente beſchäftigt hat. Ehe wir indeſſen die Hauptergebniſſe deſſelben mittheilen und näher betrachten, mag es erlaubt ſein, einige Worte über die chemiſche Analyſe des Schießpulvers zu ſagen; indem dieſelbe auch in der Folge als ein wichtiges Mittel zur Beurtheilung und zum Vergleich von Pulverſorten überhaupt hervortritt, und mancher Artillerieoffizier in den Fall geſetzt werden kann, ſolche ausführen zu müſſen.

Alle chemiſchen Analyſen des Schießpulvers zerfallen in zwei große Klaſſen, je nachdem alle drei Beſtandtheile direkt beſtimmt werden, oder nur zwei derſelben. Von der direkten Beſtimmung aller 3 Beſtandtheile hat man ſchon ſeit längerer Zeit abgeſehen, da die verſchiedenen Methoden zum mindeſten nicht genauere Reſultate liefern, als die weiter unten angegebenen und dabei viel umſtändlicher ſind. Herr Profeſſor Dr. Werther hat ſchon 1846 alle bis dahin vorgeſchlagenen und angewendeten Methoden einer gründlichen Prüfung unterworfen, ihre Mängel gezeigt und eine neue Methode angegeben, die ſeitdem auch faſt allgemein angenommen worden iſt*), und von welcher ſpäter die Rede ſein wird. Wir haben es hier alſo nur mit Analyſen zu thun, die zwei Beſtandtheile des Schießpulvers direkt beſtimmen und den dritten aus dem Verluſt. Da bei ſämmtlichen Methoden der Salpeter durch Auslaugen ermittelt wird, ſo unterſcheiden ſich die letztgenannten Methoden dadurch von einander, ob man aus dem zurückbleibenden Gemenge von Schwefel und Kohle den einen oder anderen Beſtandtheil direkt beſtimmt, und beide Methoden ergänzen ſich daher, wenn die Analyſe nach beiden gleichzeitig geführt wird, was eine Beſtimmung ſämmtlicher drei Beſtandtheile durch eine einzige Analyſe

*) Archiv für die Königlichen Preußiſchen Artillerie- und Ingenieur-Korps XX. Band.

um ſo entbehrlicher erſcheinen läßt; zudem ſind ſie leicht und bequem auszuführen. Die Kohle beſtimmt man, indem der Schwefel mittelſt Schwefelkohlenſtoff ausgezogen; den Schwefel, nach Dr. Werther, indem derſelbe mittelſt chlorſaurem Kali und Salpeterſäure zu Schwefelſäure oxydirt und an Baryt gebunden wird. Das Verfahren iſt im Weſentlichen Folgendes:

Nachdem man eine Quantität Pulver abgewogen, bei 100° C getrocknet und den Feuchtigkeitsgehalt beſtimmt hat, bringt man dieſelbe auf ein Filter und laugt den Salpeter mittelſt heißen Waſſers vollſtändig aus, dampft denſelben in einer Platinſchale ein und wiegt ihn. Verfährt man, wie ſich bei ſolchen Analyſen dies auch von ſelbſt verſteht, vorſichtig, ſo kann man ſich das Zeitraubende und mit großer Vorſicht vorzunehmende Eindampfen des Salpeters erſparen, wenn das auszulaugende Pulver auf ein bei 100° C. getrocknetes und gewognes Filter gebracht wird, wo man alsdann daſſelbe, nachdem der Salpeter ausgelaugt worden, mit dem Rückſtande wieder bei 100° C. trocknet und Schwefel und Kohle gemeinſchaftlich durch eine Wägung beſtimmt; die Differenz dieſes Gewichts gegen das des getrockneten Pulvers giebt dann den Salpetergehalt. Geſchieht die Analyſe in einem hinlänglich trockenen Raume, und wiegt man raſch, ſo iſt kein merklicher Fehler durch etwaniges Anziehen von Feuchtigkeit durch das Schwefel- und Kohlgemenge zu beſorgen und man erhält auf dieſem Wege, wie ich mich ſelbſt überzeugt habe, ſehr genaue Reſultate; andernfalls iſt allerdings das Eindampfen und Wiegen des Salpeters ſelbſt nicht zu umgehen. Soll nun die Kohle noch direkt beſtimmt werden, ſo geſchieht dies am bequemſten und ſicherſten auf die ſchon oben erwähnte Weiſe unter Anwendung von Schwefelkohlenſtoff. Man ſchüttet zu dem Ende einen Theil des gewogenen Rückſtandes in ein Hornſchälchen und wiegt ihn; ſchüttet dann denſelben auf ein getrocknetes und gewogenes Filter und wiegt die Schale mit dem daran haftenden ſtaubartigen Schwefel und Kohlengemenge wieder zurück, worauf ſich der auf den Filter gebrachte Gewichtsantheil des letzteren ergiebt. Aus dieſem wird alsdann der Schwefel durch Schwefelkohlenſtoff ausgezogen, der der Kohle noch etwa anhaftende Schwefelkohlenſtoff durch Aether verdrängt und alsdann das Filter nebſt der Kohle wieder bei 100° C. getrocknet und gewogen. — Will man dagegen nach Herrn Dr. Werthers Methode den Schwefel direkt beſtimmen, ſo wiegt man von dem nach dem Auslaugen des

Salpeters zurückgebliebenen getrockneten und gewogenen Gemenge von Kohle und Schwefel wieder auf die oben angegebene Weise einen Theil ab, den man in einem Kolben mit langen Hals bringt, und etwas chlorsaures Kali und Salpetersäure zusetzt. Kocht man alsdann unter allmähligem Zusatz von chlorsaurem Kali, so tritt eine lebhafte Gasentwickelung ein, und man fährt mit dem Zusatze des letzteren Salzes so lange fort, bis die Gasentwickelung aufhört, und die Flüssigkeit eine durchsichtige gelbliche Färbung angenommen hat. Es ist alsdann die sämmtliche Kohle zu Kohlensäure oxydirt und entwichen, der Schwefel dagegen befindet sich als Schwefelsäure in der Flüssigkeit. Diese wird dann durch Chlorbaryum gefällt, der gefällte schwefelsaure Baryt sorgfältig ausgewaschen, getrocknet, geglüht und dann gewogen. Diese Bestimmung des Schwefels ist sehr genau, und die Methode hat gegen die erstere den Vortheil, daß der schwefelsaure Baryt allerdings leichter genau zu wiegen ist, als die hygroskopische Kohle, auch diese mitunter doch noch kleine Mengen von Schwefelkohlenstoff zurückhalten kann, wodurch das Resultat ungenau wird. Um dem letzteren Uebelstand zu begegnen, pflegt man deshalb auch die vom Schwefel befreite Kohle zu verbrennen; die Kohlensäure wird dann an Kali gebunden, und als kohlensaures Kali bestimmt, wodurch man zugleich eine Analyse der Kohle selbst erhält. Am sichersten ist es, beide Methoden mit einander zu verbinden, und nachdem der Salpeter ausgelaugt ist, einen Theil des Rückstandes mit Schwefelkohlenstoff zu behandeln, und die Kohle in demselben zu bestimmen, einen anderen Theil aber zur Bestimmung des Schwefels nach Herrn Professor Werthers Methode zu verwenden. Als Beispiel mögen die Ergebnisse einer Analyse hier Platz finden, welche ich unter andern in dem Laboratorium des Herrn Dr. Sonnenschein ausgeführt habe und die zugleich zeigt, daß beide erwähnten Methoden fast genau dieselben Resultate geben.

Das trockene Pulver wog 2,9325 Grammen;
nach dem Auslaugen des Salpeters blieben zurück

$$C + S = 0{,}7460 = 25{,}4390 \text{ Procent},$$

man hatte also Salpeter = 74,561 Procent.

Zur Bestimmung der Kohle nahm man von dem Rückstande 0, Gr. 2620 und erhielt nach Ausziehen des Schwefels mittelst Schwefelkohlenstoffs

0, Gr. 1580 Kohle

und auf die ganze angewandte Menge berechnet:

0, Gr. 4498 = 15,305 Procent Kohle

woraus denn aus dem Verluſt ſich

0, Gr. 2962 oder 10,134 Procent Schwefel ergeben.

Zur Schwefelbeſtimmung wurden 0, Gr. 3147 des Rückſtandes abgewogen und man erhielt

0, Gr. 8840 ſchwefelſauren Baryt, dem
0, Gr. 1213 Schwefel

entſprechen, und auf die ganze Maſſe berechnet ergaben ſich alſo

0, Gr. 2875 = 9,804 Procent Schwefel
und aus dem Verluſt 15,635 „ Kohle.

Stellt man dieſe Ergebniſſe nebeneinander und bezeichnet die erſte Analyſe (mit Schwefelkohlenſtoff) durch I., die andere durch II., ſo hat man überſichtlich die Zuſammenſetzung des fraglichen Pulvers in 100 Theilen

I.	II.
74,561 Salpeter	74,561 Salpeter
15,305 Kohle	15,635 Kohle
10,134 Schwefel	9,804 Schwefel
100,000	100,000

Der gefundene Kohlen- und Schwefelgehalt differirt in den beiden Analyſen alſo nur um 1/3 Procent, eine gewiß befriedigende Uebereinſtimmung.

Eine neuere Methode zur Beſtimmung iſt die von den Herren Cloëz und Suignet angewandte, welche ſich dabei des übermanganſauren Kali ($KO + Mn O^7$) bedienten, und ſehr genaue Reſultate damit erzielten. Sie verfuhren dabei auf folgende Weiſe*):

1 Gramm Pulver wurde bei 100° C. vollſtändig getrocknet und der Waſſergehalt ermittelt. Darauf bereitet man ſich eine konzentrirte Löſung von Chamäleon (Auflöſung von manganſaurem

*) Journal für praktiſche Chemie von Otto Linné Erdmann und Guſtav Werther. Jahrgang 1858 3. Band pag. 175—176.

Kali, KO + Mn O_3 in Waſſer, welche erſt grün, an der Luft bald in eine ſchöne rothe Löſung übergeht, die übermanganſaures Kali enthält) und kocht das Pulver unter neuem Zuſatz von Chamäleon ſo lange bis die Flüſſigkeit eine bleibende violette Färbung annimmt. Das übermanganſaure Kali zerlegt ſich dabei; es wird Sauerſtoff frei, und Manganoxyd ſcheidet ſich aus; erſterer oxydirt den Schwefel und die Kohle zu Schwefel und Kohlenſäure, welche letztere entweicht. Um das ausgeſchiedene Manganoxyd aufzulöſen ſetzt man etwas Salzſäure zu der Flüſſigkeit und kocht abermals; dann füllt man die Schwefelſäure unter Zuſatz von etwas Salpeterſäure durch Chlorbarium und verfährt weiter, wie oben. Dieſe Methode empfiehlt ſich ſehr durch ihre Einfachheit und bequeme Ausführung, ſcheint auch an Genauigkeit der Methode des Herrn Dr. Werther nicht nachzuſtehen. Als Prüfungsmittel für die Empfindlichkeit der Methode gebrauchte der Erfinder das unterſchweflig-ſaure Natron. Dieſes Salz hat die Zuſammenſetzung (Na O + SO) + 5 HO; 1 Gramm davon gab 1,850 Grammen ſchwefelſauren Baryt (Ba + SO_3) welcher 0,254 Grammen Schwefel enthält, wogegen die Rechnung 0,258 verlangt, alſo auf $^1/_{500}$ Gr. genau.

Wir wenden uns hiernach wieder zu dem oben erwähnten Experiment des Herrn Profeſſor Bunſen. In Gemeinſchaft mit Herrn Schiſchkoff hat der berühmte Chemiker eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, deren Zweck es war, die in Wirklichkeit ſtatthabende Zerſetzung des Schießpulvers bei der Verbrennung darzulegen, alſo nächſt der Analyſe des Pulvers ſelbſt, auch ſorgfältige quantitative Analyſen der entwickelten Gaſe und des Verbrennungsrückſtandes vorzunehmen. Die dadurch erlangten Reſultate ſind für die Artillerie um ſo wichtiger, da unſeres Wiſſens noch ſehr wenig Arbeiten der Art auch nach dieſen bis jetzt ausgeführt worden ſind, und ſchon die Namen der Experimentatoren für die Genauigkeit der Unterſuchungen bürgen*).

Das zu den Verſuchen angewandte Pulver war engliſches Jagdpulver und die Analyſe deſſelben ergab

---

*) Chemiſche Theorie des Schießpulvers von R. Bunſen und L. Schiſchkoff in Poggendorff Annalen der Phyſik und Chemie Band 102 (178ſter der ganzen Folge) 1857 pag. 321—353.

	Salpeter	78,99	
	Schwefel	9,84	
Kohle	Kohlenſtoff	7,69	. . . . . (5)
	Waſſerſtoff	0,41	
	Sauerſtoff	3,07	
	Aſche	Spuren	

Sie war doppelt geführt worden, indem man die beiden oben als zweckmäßigſte Methoden der chemiſchen Analyſe bezeichneten Verfahrungsweiſen mit einander verband, und lieferte ſo alſo gleich eine Kontrolle in ſich, indem einmal Salpeter und Kohle ermittelt wurden; das andere Mal nur Schwefel und Salpeter und die Kohle aus dem Verluſt berechnet. Nachdem man nämlich den Salpeter ausgelaugt hatte, wurde der Rückſtand theils mit Schwefelkohlenſtoff behandelt und die ſchwefelfreie Kohle verbrannt an Kali gebunden, theils oxydirte man denſelben mit chlorſaurem Kali und Salpeterſäure, wie pag. 144 angegeben worden. Die ſo ermittelten Beſtandtheile gehören dem trockenen Pulver an; es ſtellen daher die in (5) aufgeführten Antheile an Waſſerſtoff und Sauerſtoff, welche zuſammen 3,48 Procenten Waſſers entſprechen nicht den Waſſergehalt des Schießpulvers dar, welchen es im gewöhnlichen Zuſtand beſitzt, und welcher aus der Luft angezogen iſt, ſondern jene Menge Waſſer und Sauerſtoff ſind Beſtandtheile der Kohle, welche alſo hiernach 68,7 Procent reinen Kohlenſtoff enthielt und alſo nur eine ſehr geringe Verkohlungsſtufe (36 bis 37procentige Kohle ſ. S. 140) erreicht hatte.

Zur Analyſe der Verbrennungsprodukte bedienten ſich die Herren Bunſen und Schiſchkoff zunächſt eines ſehr einfachen Apparates um qualitativ die Beſtandtheile des Rückſtandes und der entwickelten Gaſe zu ermitteln. Derſelbe beſtand aus einer an beiden Enden offenen Glasröhre d, welche durch die beiden Korke b und e luftdicht geſchloſſen werden konnte. Durch den Kork b geht die Meſſingröhre a, in welche das zerriebene Pulver feſt eingeſtampft wurde, durch den e das Entbindungsrohr f. Nachdem das Pulver in a entzündet war, ſetzte man den Kork b in die Röhre ein, in welcher ſich der Rückſtand, Pulverſchleim und Pulver auch vollkommen abſetzte, während die Gaſe aus dem Rohr f entwichen und über Queckſilber aufgefangen wurden. Um ein durch

Menge, als die erhaltenen Zerſetzungsprodukte konnte bei der mitgetheilten natürlich nicht angewandt werden, und die Herren von Bunſen und Schiſchkoff bedienten ſich daher eines andern ebenſo genauen Verfahrens. Da nämlich die in 1 Gramme Pulver enthaltene Menge von K, N, S, C und O ſich in den Verbrennungsprodukten in nahezu unverändertem Gewichte wiederfinden müſſen, ſo wurden ſie aus den beiderſeitigen Analyſen berechnet, und die Vergleichung der Reſultate giebt Folgendes:

Es war vorhanden

im unverbrannten Pulver

K = 0,3055; N = 0,1096; S = 0,0984; C = 0,0769; O = 0,4057

im verbrannten Pulver

K = 0,3055; N = 0,1096; S = 0989; C = 0,0780; O = 0,3936

Die Kalium- und Stickſtoffmengen ſtimmen, als der Rechnung zu Grunde gelegt vollkommen überein und ſind der Beweis für die Richtigkeit derſelben, während die ſehr nahe Uebereinſtimmung des Schwefel-, Kohlenſtoff- und Sauerſtoffgehalts die Genauigkeit der chemiſchen Analyſe bekunden. —

Leider hat Herr Profeſſor Bunſen dieſe intereſſanten Verſuche nicht noch auf andere Pulverſorten ausgedehnt, wenigſtens habe ich keine weiteren kennen gelernt. Die ſeitdem von dem berühmten Chemiker gemachten, anderweitigen großen Entdeckungen mögen ſeine Thätigkeit wohl in anderer Richtung beanſprucht haben, und es iſt daher für die Artillerie doppelt ſchätzenswerth, daß dieſe Unterſuchungen neuerdings wieder durch Herrn Ludwig von Károlyi aufgenommen worden ſind, welcher ſich dabei eines Pulvers von anderer Zuſammenſetzung bediente und die Verbrennung deſſelben unter Umſtänden ſtattfinden ließ, wie dieſe zum Theil in der Praxis vorkommen*). Herr v. Károlyi ſprengte nämlich gußeiſerne Hohlcylinder mittelſt Schießpulver in einer luftleeren gepumpten 60pfündigen Bombe, welches letztere auf galvaniſchem Wege entzündet wurde. Die Quantität des Pulvers wurde ſo abgemeſſen, daß ſie eben zur Sprengung der erwähnten Gefäße

*) Die Verbrennungsprodukte der Schießwolle und des Schießpulvers erzeugt unter Umſtänden, welche analog denen der Praxis ſind, von Ludwig v. Karolyi: H. Poggendorff, Annalen der Phyſik und Chemie Bd. 118 (Stück IV. 184 der ganzen Folge) S. 544—564.

hinreichte, und die entwickelten Gase wurden vermittelst eines, durch einen Hahn abzusperrenden Rohrs aus der Bombe zur weiteren Untersuchung in drei Absorptionsröhren geleitet. Das angewandte Pulver war österreichisches Gewehr- und Geschützpulver von nachfolgender Zusammensetzung:

	Gewehrpulver.		Geschützpulver.	
	Salpeter	= 77,15	Salpeter	= 73,78
	Schwefel	= 8,63	Schwefel	= 12,80
Kohle	Kohlenstoff	= 11,78	Kohlenstoff	= 10,88
	Wasserstoff	= 0,42	Wasserstoff	= 0,38
	Sauerstoff	= 1,79	Sauerstoff	= 1,82
	Asche	= 0,28	Asche	= 0,31
		100,00		100,00

Die Kohle enthielt nach der organischen Analyse in Prozenten:

im Gewehrpulver:		im Geschützpulver:	
Kohlenstoff	= 82,90	Kohlenstoff	= 81,200
Wasserstoff	= 2,99	Wasserstoff	= 2,865
Sauerstoff	= 12,14	Sauerstoff	= 13,599
Asche	= 1,97	Asche	= 2,336
	100,00		100,000

hatte mithin eine bei weitem höhere Verkohlungsstufe erreicht, als die in dem vom Herrn Bunsen untersuchten englischen Jagdpulver.

Es wurden zum Versuch 36,8366 Gr. Geschützpulver angewendet und lieferten 5480,7 Kbkcm. Gas bei 16° C. und 0,749 M. Barometerstand, oder 7621,9 Kbkcm. bei 0° und 1 M. Druck Das Gesammtresultat ergab nun folgende Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte:

Schwefelsaures Kali	13,61
Kohlensaures Kali	7,14
Unterschwefligsaures Kali	1,04
Schwefelkalium	0,04
Kohle	0,94
Schwefel	1,73
Anderthalbkohlensaures Ammoniak	0,99
Stickstoff	3,60
Kohlensäure	6,40
Kohlenoxyd	0,97
Wasserstoff	0,04
Latus	36,50

Transport	36,50
Schwefelwasserstoff	0,10
Grubengas	0,15
Verlust	0,07
	36,82

Vom Gewehrpulver nahm man 34,153 Gr. und diese lieferten verbrannt:

Schwefelsaures Kali	12,354
Kohlensaures Kali	7,096
Unterschwefligsaures Kali	0,605
Kohle	0,887
Schwefel	0,397
Anderthalbkohlensaures Ammoniak	0,908
Stickstoff	3,432
Kohlensäure	7,442
Kohlenoxyd	0,504
Wasserstoff	0,047
Schwefelwasserstoff	0,079
Grubengas	0,167
Verlust	0,237
	33,155

Schwefel und Kohle sind aus dem Abgange berechnet. Die Methode der Analyse, die zum Theil die von Bunsen angegebene ist, findet sich in dem oben erwähnten Aufsatze des Herrn v. Károlyi ausführlich angegeben; die des unverbrannten Pulvers wurde nun mittelst Schwefelkohlenstoff ausgeführt, und die vom Schwefel befreite Kohle der Verbrennungsanalyse unterworfen.

Um nun aus den Ergebnissen dieser Versuche überhaupt wenn möglich ein Resultat für unsern Zweck zu ziehen, wollen wir dieselben mit den Bunsen'schen übersichtlich zusammenstellen. Man erhält danach folgendes Schema:

	Jagd-pulver.	Gewehr-pulver.	Geschütz-pulver.
Salpeter	78,99	77,15	73,78
Schwefel	9,84	8,63	12,80
Kohlenstoff	7,69	11,78	10,88
Wasserstoff	0,41	0,42	0,38
Sauerstoff	3,07	1,79	1,82
Asche	Spuren	0,28	0,31
	100,00	100,00	100,00

	Verbrennungsprodukte.			
(11) . . .	Schwefelsaures Kali	42,27	36,17	36,95
	Kohlensaures Kali	12,64	20,78	19,40
	Unterschwefligsaures Kali	3,27	1,77	2,85
	Schwefelkalium	2,13	—	0,11
	Rhodankalium	0,30	—	—
	Salpetersaures Kali	3,72	—	—
	Kohle	0,73	2,60	2,57
	Schwefel	0,14	1,16	4,69
	Anderthalbkohlensaures Ammoniak	2,86	2,66	2,68
	Stickstoff	9,98	10,06	9,77
	Kohlensäure	20,12	21,79	17,39
	Kohlenoxyd	0,94	1,47	2,64
	Wasserstoff	0,02	0,14	0,11
	Schwefelwasserstoff	0,18	0,23	0,27
	Sauerstoff	0,14	—	—
	Grubengas	—	0,49	0,40
	Verlust	—	0,68	0,19
		100,00	100,00	100,00
	Gesammtgewicht des Rückstandes	68,06	65,14	69,25
	Gesammtgewicht der Gase	31,38	34,86	30,77
	Gasmenge per Gr. Pulver	190 cc;00	226 cc;59	206 cc,91

Betrachtet man in den drei vorliegenden Pulversorten zunächst den Kohlengehalt, so beträgt derselbe bei dem Jagdpulver 11,17; beim Gewehrpulver 14,27; beim Geschützpulver 13,39 Gewichtsprozente, welchen der Reihe nach 7,69, 11,78, 10,88 Prozent an reinem Kohlenstoff entsprechen. Schon oben (Seite 139) wo von den Verkohlungsstufen die Rede war, ist die Bezeichnung der Kohle nach demselben schlecht genannt worden, und die mitgetheilten Analysen von verschieden prozentiger Kohle, die auf verschiedenem Wege dargestellt worden, zeigen, wie schwankend der Begriff irgend einer prozentigen Kohle nach jener allgemein angenommenen Klassifizirung ist. In dem vorliegenden Falle zeigt es sich recht augenscheinlich, wie eine Bezeichnung der Kohle nach der in Rede stehenden Art für eine wissenschaftliche Diskussion ganz unzulässig ist. Die in dem österreichischen Geschützpulver enthaltene

Kohle, in welcher 83 Prozent reiner Kohlenſtoff vorhanden iſt, würde im Fall ſie auf dieſelbe Weiſe, wie die von Herrn Profeſſor Dr. Werther unterſuchte gewonnen worden iſt, nach den S. 139 mitgetheilten Ergebniſſen etwa einer 32- bis 33prozentigen entſprechen, war indeſſen ihre Darſtellungsweiſe derjenigen gleich, welche die von Herrn Violette unterſuchte geliefert hat, ſo müßte ſie eine 17prozentige genannt werden, woraus erhellt, daß eine ſolche Bezeichnung gänzlich ohne Werth iſt, da ſie auch nicht einmal annähernd Aufſchluß weder über die chemiſche noch ſonſtige Beſchaffenheit der Kohle giebt. Der Haupt- und für die Pulverfabrikation wichtigſte Beſtandtheil der Kohle iſt der Kohlenſtoff, und da man durch Angabe dieſes auch ſogleich erfährt, daß der Reſt Waſſerſtoff und Sauerſtoff und noch etwas Aſche iſt, ſo iſt es natürlich, die Verkohlungsſtufen dadurch zu bezeichnen, daß der Gehalt der Kohle an reinem Kohlenſtoff angegeben wird. Man erfährt auf dieſe Weiſe nicht nur den Hauptbeſtandtheil genau, ſondern auch ſchon ſehr annähernd die andern beiden nächſtwichtigen Beſtandtheile: Sauerſtoff und Waſſerſtoff, indem dieſelben auch unter ſich bei den verſchiedenen Verkohlungsgraden, welche hier in Betracht kommen, ein ziemlich konſtantes Verhältniß im Allgemeinen zu beobachten ſcheinen. Die in den drei vorſtehenden Pulverſorten enthaltene Kohle iſt ſchwerlich ſämmtlich auf gleiche Weiſe hergeſtellt worden und wahrſcheinlich auch nicht nach Art der Violette'ſchen Kohle, dennoch ergiebt die Tabelle (S. 140) auf unſere 3 Pulverſorten angewandt im Allgemeinen auch in Bezug auf Sauerſtoff und Waſſerſtoff zutreffende Reſultate, trotzdem die in dem öſterreichiſchen Pulver enthaltene Kohle unverhältnißmäßig viel Aſche enthält. Nimmt man nämlich den Kohlenſtoffgehalt als Baſis für die Benennung der Kohle, ſo iſt in runden Zahlen die des Jagdpulvers 69e, die des Geſchützpulvers 81-, die des Gewehrpulvers 83prozentig, und ihre Zuſammenſetzungen ſind nach der Analyſe folgende:

	Jagd-pulver.	Geſchütz-pulver.	Gewehr-pulver.
Kohlenſtoff	69,0	81,0	83,0
Waſſerſtoff	3,6	2,9	3,0
Sauerſtoff	27,4	13,6	12,0
Aſche	0,0	2,3	2,0

und aus der Tabelle S. 140 erhält man durch Interpolation in

ebenfalls abgerundeten Zahlen für 69, 81 und 83 Prozent Kohlenstoff enthaltende Kohle:

	Jagd-pulver.	Geschütz-pulver.	Gewehr-pulver.
Kohlenstoff	69,0	81,0	83,0
Wasserstoff	4,3	2,6	1,8
Sauerstoff	26,2	15,9	14,0
Asche	0,5	1,1	1,2

wo die größten Unterschiede in den Wasserstoff- und Sauerstoffmengen gegen die durch die Analyse ermittelten sich nicht viel über 2 Prozent erheben, was für eine Annäherung genügend erscheint.

Wir werden deshalb von jetzt an durch eine mprozentige Kohle eine solche bezeichnen, welche m Prozent reinen Kohlenstoff enthält.

Gehen wir nach diesem zur näheren Erörterung der durch die vorstehend mitgetheilten Analysen gewonnenen Resultate überhaupt über, so sieht man sogleich den großen Unterschied des bei der Verbrennung wirklich erzeugten Gasquantums gegen dasjenige, was nach der Theorie sich ergeben würde, wenn die Zersetzung des Schießpulvers nach der theoretischen chemischen Formel vor sich ginge. Die Theorie verlangt

59,21 Gewichtsprozent Gase

und nur 40,79 „ Rückstand

wobei allerdings ein Pulver vorausgesetzt ist, welches in 100 Theilen

74,84 Salpeter
13,32 Kohle und zwar 100prozentig
11,84 Schwefel

enthält; dagegen ergeben die 3 hier untersuchten Pulversorten nur

31,38 34,86 und 30,77 Prozent Gase

und 68,06 65,14 und 69,25 „ Rückstand.

Es ist allerdings zu bedauern, daß keine Analysen der Verbrennungsprodukte eines Pulvers von der theoretischen Normalzusammensetzung vorliegen, welche unmittelbar über deren Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit von dem hier aufgestellten Gesichtspunkte aus Aufschluß geben würden, und wenn dergleichen Experimente wie die vorstehenden von artilleristischer Seite angeregt oder angestellt werden sollten, so würde allerdings mit einem Pulver von chemischer Normalzusammensetzung zu beginnen sein; indessen nähert sich dieser die des österreichischen Geschützpulvers doch schon

Transport	36,50
Schwefelwasserstoff	0,10
Grubengas	0,15
Verlust	0,07
	36,82

Vom Gewehrpulver nahm man 34,153 Gr. und die
ferten verbrannt:

Schwefelsaures Kali	12,354
Kohlensaures Kali	7,096
Unterschwefligsaures Kali	0,605
Kohle	0,887
Schwefel	0,397
Anderthalbkohlensaures Ammoniak	0,908
Stickstoff	3,432
Kohlensäure	7,442
Kohlenoxyd	0,504
Wasserstoff	0,047
Schwefelwasserstoff	0,079
Grubengas	0,167
Verlust	0,237
	33,155

Schwefel und Kohle sind aus dem Abgange berechnet.
Methode der Analyse, die zum Theil die von Bunsen angeg
ist, findet sich in dem oben erwähnten Aufsatze des Herrn v.
rolyi ausführlich angegeben; die des unverbrannten Pu
wurde nun mittelst Schwefelkohlenstoff ausgeführt, und die
Schwefel befreite Kohle der Verbrennungsanalyse unterworfen

Um nun aus den Ergebnissen dieser Versuche überhaupt
möglich ein Resultat für unsern Zweck zu ziehen, wollen wir
selben mit den Bunsen'schen übersichtlich zusammenstellen.
erhält danach folgendes Schema:

	Jagd-pulver.	Gewehr-pulver.	Gesch pulv
Salpeter	78,99	77,15	73,
Schwefel	9,84	8,63	12,
Kohlenstoff	7,69	11,78	10,
Wasserstoff	0,41	0,42	0,
Sauerstoff	3,07	1,79	1,
Asche	Spuren	0,28	0,
	100,00	100,00	100,

Verbrennungsprodukte.			
Schwefelsaures Kali	42,27	36,17	36,95
Kohlensaures Kali	12,64	20,78	19,40
Unterschwefligsaures Kali	3,27	1,77	2,85
Schwefelkalium	2,13	—	0,11
Rhodankalium	0,30	—	—
Salpetersaures Kali	3,72	—	—
Kohle	0,73	2,60	2,57
Schwefel	0,14	1,16	4,69
Anderthalbkohlensaures Ammoniak	2,86	2,66	2,68
Stickstoff	9,98	10,06	9,77
Kohlensäure	20,12	21,79	17,39
Kohlenoxyd	0,94	1,47	2,64
Wasserstoff	0,02	0,14	0,11
Schwefelwasserstoff	0,18	0,23	0,27
Sauerstoff	0,14	—	—
Grubengas	—	0,49	0,40
Verlust	—	0,68	0,19
	100,00	100,00	100,00
Gesammtgewicht des Rückstandes	68,06	65,14	69,25
Gesammtgewicht der Gase	31,38	34,86	30,77
Gasmenge per Gr. Pulver	190 cc;00	226 cc;59	206 cc,91

Betrachtet man in den drei vorliegenden Pulversorten zunächst Kohlengehalt, so beträgt derselbe bei dem Jagdpulver 11,17; Gewehrpulver 14,27; beim Geschützpulver 13,39 Gewichtsente, welchen der Reihe nach 7,69, 11,78, 10,88 Prozent an em Kohlenstoff entsprechen. Schon oben (Seite 139) wo von Verkohlungsstufen die Rede war, ist die Bezeichnung der le nach demselben schlecht genannt worden, und die mitgeten Analysen von verschieden prozentiger Kohle, die auf verdenem Wege dargestellt worden, zeigen, wie schwankend der riff irgend einer prozentigen Kohle nach jener allgemein anummenen Klassifizirung ist. In dem vorliegenden Falle zeigt ich recht augenscheinlich, wie eine Bezeichnung der Kohle nach in Rede stehenden Art für eine wissenschaftliche Diskussion ganz ulässig ist. Die in dem österreichischen Geschützpulver enthaltene

ziemlich und in viel höherem Maße, als die der beiden anderen Sorten; trotzdem steht in Beziehung auf Gasentwickelung e letzteren nach. Hiernach dürfte der Schluß, daß ein nach den chemischen Normalverhältniß fabrizirtes Pulver sich auch nicht vie günstiger in dieser Beziehung zeigen würde, viel Wahrscheinlichkei für sich haben, insbesondere, wenn man dazu erwägt, daß der re lative Salpeter- und Schwefelgehalt im Jagd- und Gewehrpulver ein bedeutend von dem Normalverhältniß abweichender ist. Doch hat dieser Anhaltspunkt für sich allein kein großes Gewicht und man muß die Verbrennungsprodukte der einzelnen Pulversorten dabei auch im Speziellen vergleichen. Im Vergleich mit den theoretisch vorausgesetzten, einfachen Verbindungen der Elementarbestandtheile des Schießpulvers, bei der Verbrennung zeigen sämmtliche Analysen übereinstimmend, daß zum größten Theile diese Zersetzungsprodukte in Wirklichkeit ganz andere sind, besonders was den Rückstand anbetrifft. Schwefelkalium, was die Theorie als alleinigen Bestandtheil desselben haben will, erzeugt sich gar nicht oder nur in sehr geringer Menge (etwas über 2 Prozent); wogegen statt desselben schwefelsaures Kali und demnächst kohlensaures Kali (zwischen 54 und 57 Prozent) als Hauptbestandtheile des Rückstandes auftreten; die gasförmigen Produkte nähern sich bedeutend mehr der theoretischen Zersetzungsweise, indem Kohlensäure und Stickstoffe allerdings in sehr überwiegender Menge vorhanden sind. Vergleicht man hingegen die Verbrennungsprodukte der 3 Pulversorten unter sich, so findet man eine bedeutende Verschiedenheit zwischen denselben. Wenn Herr v. Károlyi sagt, daß die Betrachtung der durch die Analysen gefundenen Resultate auf den ersten Blick zeigt, daß die Verbrennungsweise (ob im luftleeren oder luferfüllten Raume) keinen wesentlichen Einfluß auf die Zersetzungsprodukte ausübe, so kann man ihm wohl darin beistimmen und ebenso, daß dagegen die Zusammensetzung des Pulvers jene bedeutend modifiziren. Im Jagdpulver findet sich ein sehr geringer Kohlenantheil (es ist hier immer Kohlenstoff gemeint) auf sehr viel Salpeter, und 3,72 Prozent des letzteren bleiben unzersetzt im Rückstande. Im Gewehrpulver und Geschützpulver ist zwar der Salpeter vollständig zersetzt, dagegen zeigt ersteres über 2½ Prozent Kohle; letzteres über 2½ Prozent Kohle und 4½ Prozent Schwefel im Rückstande. Es würde daraus zu schließen sein, daß ersteres zu viel Kohle, letzteres zu viel Kohle und zu viel Schwefel im Verhältniß zum Salpeter besitze. Läßt man daher

das Geschützpulver, dessen Zusammensetzungsverhältniß sich auch schon in Beziehung auf das erzeugte Gasquantum am ungünstigsten herausgestellt hat, aus dem weiteren Vergleiche fort, so hat man noch das Jagd- und Gewehrpulver; ersteres mit einem verhältnißmäßig zu geringen, letzteres mit einem zu großen Kohlengehalt, wobei zu beachten, daß das Verhältniß des Schwefels zum Salpeter im Jagdpulver (allerdings bei dem geringen Kohlengehalte) als richtig erscheint im Hinblicke auf die 42,27 Prozent schwefelsaures Kali und nur 0,14 reinen Schwefel im Rückstande. Immer daher im Auge behalten, daß, den Salpeter als Vergleichsobjekt angenommen, das Verhältniß des einen Bestandtheils zu demselben nur richtig oder falsch erscheinen kann in Betracht des Verhältnisses der übrigen zu eben jenem, so hat man aus den vorliegenden Ergebnissen Folgendes:

Das Verhältniß 79 Salpeter : 7,7 Kohle fehlerhaft wegen zu geringen Kohlengehalts,

Das Verhältniß 77 Salpeter : 11,8 Kohle fehlerhaft wegen zu viel Kohlengehalts,

Das Verhältniß 79 Salpeter : 9,8 Schwefel günstig.

Nimmt man daher das Verhältniß von $\frac{79}{9,8}$ von Salpeter und Schwefel als richtig an, so erhält man, den Salpetergehalt des Gewehrpulvers zn Grunde gelegt, eine Zusammensetzung des Schießpulvers von

$$\left.\begin{array}{ll} 77,00 & \text{Salpeter} \\ 9,55 & \text{Schwefel} \\ 10,86 & \text{Kohlenstoff} \\ 2,59 & \text{Sauerstoff, Wasserstoff ꝛc.} \end{array}\right\} \text{Kohle} \quad . \; . \quad (12)$$

als eine wahrscheinlich zweckmäßigere, wie die jeder der in Rede stehenden Pulversorten, und auch, wenn der Schluß vom Geschützpulver auf das chemische Normalverhältniß, wie ich glaube, zutreffend sein sollte, eine bessere, wie es dieses angiebt. Ob obige Zusammensetzung wirklich vortheilhafter ist, würde demnächst durch wiederholte Experimente, wie die mitgetheilten festzustellen sein. Es kann hierbei auf den ersten Blick befremden, daß ein Mengeverhältniß, wie das in (12) angegebene, welches auf 77 Gewichtstheile Salpeter 9,55 Schwefel enthält, für muthmaßlich besser ausgegeben wird, als das Verhältniß 77 : 8,6, welches nämlich das des österreichischen Gewehrpulvers ist, dessen Analyse trotz des ge-

ringeren Schwefelgehalts doch noch 1,16 Prozent unzersetzten Schwefel im Rückstande ergeben hat. Es ist aber, wie schon oben erwähnt, hierbei immer mit zu betrachten, daß eine Aenderung des Schwefelgehalts auch nothwendig eine solche der Kohle mit sich führt, und beide gleichzeitig auf die Zersetzungsprodukte influiren. Vermindert sich der Kohlenstoffgehalt der Kohle, so steigt dagegen deren Sauerstoffgehalt und dieser bewirkt wahrscheinlich eine vermehrte Oxydation des Schwefels und begünstigt die Bildung von schwefelsaurem und unterschwefligsaurem Kali, wie auch der Kohlensäure, und es ist daher, da das Verhältniß 77 Salpeter : 11,78 Kohle sich als entschieden ungünstig gezeigt hat (es bleiben 2,6 Prozent unzersetzt) sehr wohl möglich, daß die (12) angegebene Zusammensetzung bei der Verbrennung neben vollständiger Zersetzung des Salpeters weniger Schwefel und Kohle im Rückstand liefert, als die des Gewehrpulvers, somit wahrscheinlich auch überhaupt weniger Rückstand und mehr Gase.

Der nun zu befolgende Gang, um die Frage der zweckmäßigsten Zusammensetzung des Schießpulvers von dem hier aufgestellten Gesichtspunkte der größtmöglichen Gasentwickelung zu einem befriedigenden Ende zu führen, würde demnach Folgender sein:

a. Man wähle einige Pulversorten, welche sich sonst schon in der Praxis im Allgemeinen zufriedenstellend gezeigt haben, und unterwerfe diese nebst ihren Verbrennungsprodukten einer sorgfältigen chemischen Analyse, wobei man die vorstehend mitgetheilten Ergebnisse natürlich gleich benutzen kann; füge aber um jeden Zweifel zu beseitigen jenen 3 Analysen noch die eines Pulvers von chemischer Normalzusammensetzung hinzu.

b. Alsdann berechne man aus den Ergebnissen der Untersuchung das von jeder Pulversorte gelieferte Gasquantum und vergleiche dieselben hinsichtlich des Letzteren.

c. Die 2 Pulversorten, welche sich in gedachter Beziehung als die besten gezeigt haben, nehme man dann heraus, und durch Betrachtungen, wie die oben vorgestellten, der einzelnen hauptsächlichsten Verbrennungsprodukte in Bezug auf die Zusammensetzung des betreffenden Pulvers ermittele man eine dritte Zusammensetzung, welche muthmaßlich noch günstigere Ergebnisse verspricht.

d. Darauf stelle man ein Pulver von dieser Zusammensetzung her, analysire dasselbe nebst den Verbrennungsprodukten wie die vorigen und vergleiche es auf die angegebene Weise mit denselben.

e. Die sich jetzt als die 2 besten Pulversorten zeigenden nehme man wieder heraus und ermittele aus ihnen eine vierte wahrscheinlich bessere Zusammensetzung u. s. w.

Diese Procedur erfolgt so lange, bis die Unterschiede zwischen den beiden besten Pulversorten hinsichtlich der Gasquanta und des Rückstandes unmerklich werden, dann hat man die in Wirklichkeit mögliche zweckmäßigste Zusammensetzung in Bezug auf die gelieferte Gasmenge gefunden, und es ist wohl nicht zu zweifeln, daß man auf diesem Wege das vorgesteckte Ziel mit derselben Sicherheit erreichen wird, mit welcher man z. B. eine Gleichung durch Näherung auflöst. Allerdings verlangen derartige Experimente viel Kräfte und Zeit und sind auch nicht ganz leicht auszuführen; doch sind die entgegenstehenden Schwierigkeiten zu überwinden. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Bereitung der zu den sich nach und nach ergebenden Pulversorten erforderlichen Kohle, damit diese nämlich die verlangte Zusammensetzung erhalte. Da indessen oben gezeigt worden ist, daß der Kohlenstoffgehalt für sich ein genügend sicheres Mittel zur Beurtheilung jener bietet, und man durch Verkohlung in Cylindern die Modifizirung der Verkohlungsstufen sehr genau reguliren kann, so wird es nach einigen Versuchen jedenfalls gelingen, eine Kohle herzustellen, welche in Bezug auf Kohlenstoffgehalt im Durchschnitt der verlangten entspricht. Dazu ist aber natürlich nothwendig, daß die Herstellung derselben, wie auch des zum weiteren Versuch bestimmten Pulvers schon in beträchtlicher Quantität erfolge, da nur dadurch eine Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung des Letzteren zu erreichen ist. Die Analysen müssen in einem chemischen Laboratorium am besten durch tüchtige Chemiker von Beruf ausgeführt werden. Die Entzündung und Verbrennung des zu untersuchenden Pulvers wird zweckmäßig immer genau auf dieselbe Weise vorzunehmen sein, wo möglich so, wie sie in der Praxis gemeiniglich erfolgt, und bei dem hergestellten Pulver ist ein sorgfältiges Sortiren nothwendig, um immer dieselbe mittlere Körnergröße zu erhalten, falls man es überhaupt für zweckmäßig erachtet, bei dem in gewöhnlicher Weise gekörnten Pulver zu verharren, was aus Gründen, welche später ihre Erörterung finden werden, durchaus geboten wird.

So lange nun auf diesem Wege die zweckmäßigste Zusammensetzung des Schießpulvers nicht festgestellt ist, würden wir uns unsererseits vorläufig für ein Mengungsverhältniß von

immer einen gleichen Druck ausüben, so wird ein von bekanntem Gewicht beim Abfeuern des Geſchützes aus dem Kanal herausgetriebenes Stollengeſchoß, deſſen erlangte Geſchwindigkeit an einem balliſtiſchen Pendel ermittelt wird, uns in Stand ſetzen, die Geſchwindigkeit des Geſchoſſes in verſchiedenen Punkten des Rohrs und ſomit den dort ſtatthabenden Druck gegen die Wände des Geſchützes zu berechnen.

Es bezeichne zu dem Ende:

l die Länge des Stollens,

ε die Entfernung des Pendels von der Mündung des Stollens,

c′ die Geſchwindigkeit, mit welcher der Cylinder das Pendel trifft,

---

verladung entwickelten Gaſe, Stahlcylinder von verſchiedenem Gewicht aus einem mit der Seele des Geſchützes in Verbindung ſtehenden Schießkanale getrieben werden.

Ein zweiter der Redaktion zugegangener Aufſatz deſſelben Verfaſſers iſt von ungleich größerem Umfange, als der vorliegende, und trägt die Ueberſchrift: „Von den treibenden Kräften". Er beſteht in einer durchweg geiſtvoll gehaltenen Zuſammenſtellung alles deſſen, was vom wiſſenſchaftlichen Standpunkte aus bis zu dem vor wenigen Jahren erfolgten Tode des Verfaſſers für die Vervollkommnung unſers gewöhnlichen Schießpulvers geſchehen iſt, und ſcheint ebenſo, wie der hier mitgetheilte, als eine Fortſetzung ſeines im Jahre 1860 in Berlin erſchienenen Werks: „Verſuch zu einem Syſtem der Artillerie-Wiſſenſchaft" bearbeitet zu ſein. Da ſein bleibender Werth nicht bezweifelt werden kann, wird ſeine Mittheilung in der vorliegenden Zeitſchrift ebenfalls gerechtfertigt erſcheinen.

Der leider viel zu früh geſtorbene Major v. Schirmann gehörte zu denjenigen wiſſenſchaftlich gebildeten und ſtrebſamen Offizieren, welche durch balliſtiſche Forſchungen der Waffe in ähnlicher Weiſe zu nützen bemüht waren, wie dies vom italieniſchen Grafen San Roberto, dem ruſſiſchen General Mayewski, dem preußiſchen General Otto, dem franzöſiſchen Oberſten Didion und anderen ausgezeichneten Offizieren geſchehen iſt. Das Gebiet dieſer für die Vervollkommnung unſeres Schießens und der dazu gehörigen Erforderniſſe durchaus nothwendigen Forſchungen iſt noch lange kein abgeſchloſſenes und werden dazu Kenntniſſe erforderlich, die bis an die Grenzen des menſchlichen Wiſſens reichen und ſelbſt alsdann noch unzulänglich erſcheinen. Das dadurch zu erſtrebende Hauptziel bleibt ſelbſtverſtändlich die Aufklärung der Geſetze, welche für die gedachte Vervollkommnung als maßgebend betrachtet werden müſſen.

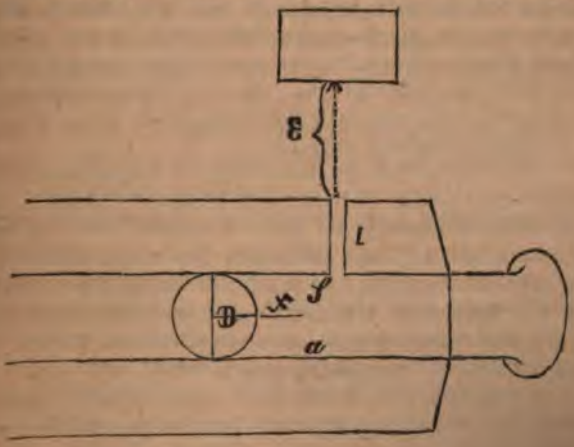
D. R.

X.

Spannung der Pulvergase in Geschützen*).

(Aus dem Nachlasse des Majors v. Schirmann, eingesandt von dessen Mutter).

Um die Spannung der Pulvergase in einem Geschütz, und zwar an verschiedenen Stellen desselben den gegen die Seelenwände ausgeübten Druck, zu ermitteln, bohre man, wie Oberst Neumann zuerst vorgeschlagen, einen Kanal senkrecht auf die Seelenaxe des Geschützes seitwärts in das Rohr in denjenigen Theil des Bodenstücks, welcher den Ladungsraum bildet. Setzt man voraus, daß die Pulvergase in jedem Augenblick nach allen Richtungen hin



*) Dieser Aufsatz ist eine Auseinandersetzung der Theorie, nach welcher der Druck der Pulvergase gegen die Wände des Rohrs aus den Geschwindigkeiten zu berechnen ist, mit denen, durch die von der Pul-

gemäß, sowie eine cylindrische Seele des Geschützes vorausgesetzt, der Schwerpunkt derselben sich in der Entfernung $\frac{a+x}{2}$ vom Seelenboden befinden, also den Weg $\frac{x}{2}$ durchlaufen haben. Da nun das Gewicht der Ladung $2\tilde{\omega}$ beträgt, so ist dies dasselbe, als ob eine Ladung vom Gewicht $\tilde{\omega}$ in derselben Zeit den Weg x durchlaufen habe, und es ist daher nach Verfluß der Zeit t überhaupt das Gewicht $P + \tilde{\omega}$ durch den Raum x geführt worden.

Bezeichnet nun ψ den Druck der Gase in Pfunden auf $1\square''$, so ist

$$\psi = n \cdot \Delta \ldots . \quad (2)$$

und man hat den Druck in Pfunden auf den Stahlcylinder nach der Zeit t

$$\left.\begin{aligned} q &= \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \psi \cdot \frac{a}{a+x} \\ \text{und auf das Geschoß} \\ Q &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \psi \cdot \frac{a}{a+x} \end{aligned}\right\} \ldots . \quad (3)$$

indem der Querschnitt der Geschosse senkrecht auf die Seelenaxe immer als kreisförmig betrachtet werden kann.

Im nächsten Augenblick dt wirke nun auf das Geschoß die Kraft Φ und auf den Stahlcylinder die Kraft φ, so ist bekanntlich

$$\Phi = \frac{Q}{P + \tilde{\omega}} \cdot g$$

$$\varphi = \frac{q}{p} \cdot g$$

oder für Q und q die entsprechenden Werthe aus (3) gesetzt

$$\left.\begin{aligned} \Phi &= \frac{\pi \cdot D^2 \cdot g}{4\,(P + \tilde{\omega})} \cdot \psi \cdot \frac{a}{a+x} \\ \varphi &= \frac{\pi \cdot d^2 \cdot g}{4\,p} \cdot \psi \cdot \frac{a}{a+x} \end{aligned}\right\} \ldots . \quad (4)$$

Denkt man sich nun, daß der Stahlcylinder im Stollenkanal in den Zeiten $t_0, t_1, t_2, t_3 \ldots$ ꝛc. jedesmal die Länge l desselben durchlaufen und während denselben Zeiten die Kugel im Geschütz die Wege x_0, x_1, x_2, x_3 ꝛc. zurücklege und am Ende jener Zeiten

die Geſchwindigkeiten V_0, V_1, V_2, V_3 ... ꝛc. erlange, nimmt man dann die auf einander folgenden Zeiten t_0, t_1, t_2, t_3 ... ꝛc. ſo nahe aneinanderliegend an, daß während der Zeiten t_0, $t_1 - t_0 = \Delta t_0$, $t_2 - t = \Delta t$, $t_3 - t_2 = \Delta t_2$ ... ꝛc. die wirkenden Kräfte Φ und φ als konſtant betrachtet werden können, ſo gelten ſowohl für die Bewegung des Geſchoſſes als der Stahlcylinder die bekannten Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} V &= \phi t + c \\ s &= \frac{1}{2}\phi t^2 + ct \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (5)$$

wo ϕ den Zuwachs des Geſchoſſes an Geſchwindigkeit in einer Sekunde bedeutet, t die verfloſſene Zeit, V die erlangte Geſchwindigkeit, s den zurückgelegten Weg und c die anfängliche Geſchwindigkeit des Geſchoſſes.

Während nun das Geſchoß die Wege

x_0, $x_1 - x_0 = \Delta x_0$, $x_2 - x = \Delta x$, $x_3 - x_2 = \Delta x_2$ .. u. ſ. w.

in den Zeiten

$$t_0,\ \Delta t_0,\ \Delta t,\ \Delta t_2 \ldots \text{ ꝛc.}$$

zurücklegt, wirken alſo auf daſſelbe während jener ungemein kleinen Zeittheilchen die konſtanten Kräfte Φ_0, Φ_1, Φ_2, Φ_3 ... ꝛc. auf daſſelbe, und ſetzt man der Kürze wegen

$$\left.\begin{aligned} \frac{\pi D^2 g}{4P + \bar{\omega}} &= A \\ \text{und} \qquad \psi \cdot \frac{a}{a + x} &= X \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (6)$$

ſo hat man aus 4

$$\Phi_0 = A \,.\, X_0,\ \Phi_1 = A \,.\, X_1,\ \Phi_2 = A \,.\, X_2 \text{ .. u. ſ. w.}$$

und die Gleichungen (5) zerfallen daher für die Bewegung des Geſchoſſes im Geſchütz in die nachſtehenden:

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= A \,.\, X_0 \,.\, t_0 \\ V_1 &= A \,.\, X_1 \,.\, \Delta t_0 + V_0 \\ V_2 &= A \,.\, X_2 \,.\, \Delta t_1 + V_1 \\ V_3 &= A \,.\, X_3 \,.\, \Delta t_2 + V_2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (7)$$

. . .

ꝛc.

gemäß, sowie eine cylindrische Seele des Geschützes vorausgesetzt, der Schwerpunkt derselben sich in der Entfernung $\frac{a + x}{2}$ vom Seelenboden befinden, also den Weg $\frac{x}{2}$ durchlaufen haben. Da nun das Gewicht der Ladung $2\tilde{\omega}$ beträgt, so ist dies dasselbe, als ob eine Ladung vom Gewicht $\tilde{\omega}$ in derselben Zeit den Weg x durchlaufen habe, und es ist daher nach Verfluß der Zeit t überhaupt das Gewicht $P + \tilde{\omega}$ durch den Raum x geführt worden.

Bezeichnet nun ψ den Druck der Gase in Pfunden auf 1 □", so ist

$$\psi = n \cdot \Delta \ldots . \quad (2)$$

und man hat den Druck in Pfunden auf den Stahlcylinder nach der Zeit t

$$q = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \psi \cdot \frac{a}{a + x}$$

und auf das Geschoß

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \psi \cdot \frac{a}{a + x} \quad \ldots . \quad (3)$$

indem der Querschnitt der Geschosse senkrecht auf die Seelenaxe immer als kreisförmig betrachtet werden kann.

Im nächsten Augenblick dt wirke nun auf das Geschoß die Kraft Φ und auf den Stahlcylinder die Kraft φ, so ist bekanntlich

$$\Phi = \frac{Q}{P + \tilde{\omega}} \cdot g$$

$$\varphi = \frac{q}{p} \cdot g$$

oder für Q und q die entsprechenden Werthe aus (3) gesetzt

$$\Phi = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot g}{4\,(P + \tilde{\omega})} \cdot \psi \cdot \frac{a}{a + x}$$

$$\varphi = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot g}{4\,p} \cdot \psi \cdot \frac{a}{a + x} \quad \ldots . \quad (4)$$

Denkt man sich nun, daß der Stahlcylinder im Stollenkanal in den Zeiten t_0, t_1, t_2, t_3 . . . ꝛc. jedesmal die Länge l desselben durchlaufen und während denselben Zeiten die Kugel im Geschütz die Wege x_0, x_1, x_2, x_3 ꝛc. zurücklege und am Ende jener Zeiten

$$v_1 = \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \cdot \Delta t_0 + v'_1$$

$$\Delta \zeta_1 = {}^1/_2 \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \cdot \Delta t^2_0 + \Delta t_0 \cdot v'_1$$

3) Auf den Cylinder p_2 wirkt während der Zeit t_0 die Kraft φ_0 und ertheile ihm nach Zurücklegung des Weges ζ'_2 die Geschwindigkeit v'_2; es ist also

$$v'_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \cdot t_0$$

$$\zeta'_2 = {}^1/_2 \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \cdot t^2_0$$

dann wirkt auf ihn während der Zeit Δt_0 noch die Kraft φ_1 ein und ertheile ihm die Geschwindigkeit v''_2 nachdem derselbe noch den Weg ζ''_2 zurückgelegt und man hat

$$v''_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \cdot \Delta t_0 + v'_2$$

$$\zeta''_2 = {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \cdot \Delta t^2_0 + v'_2 \cdot \Delta t_0$$

endlich wirkt auf ihn während der Zeit $t_2 - t_1 = \Delta t^1$ die Kraft φ_1 und ertheile ihm die Geschwindigkeit v_2 nachdem derselbe noch den Weg $\zeta_0 - (\zeta'_2 + \zeta''_2) = \Delta \zeta_2$ durchlaufen und es ist noch

$$v_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \cdot \Delta t_1 + v''_2$$

$$? - \Delta \zeta_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \cdot \Delta t_1^2 + v''_2 \cdot \Delta t_1$$

u. s. w.

Nimmt man daher aus diesen Gleichungen und den (7) und (8) immer die zusammen, welche sich auf demselben Cylinder p beziehen oder was dasselbe ist auf denselben vom Geschoß durchlaufenen Weg x, so erhält man folgende Systeme zusammengehöriger Gleichungen:

$$
\left.\begin{aligned}
&1)\ V_0 = A \,.\, X_0 \,.\, t_0 \\
&2)\ x_0 = \tfrac{1}{2} \,.\, A \,.\, X_0 \,.\, t^2_0 \\
&3)\ v_0 = \frac{B}{p_0} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&4)\ \zeta_0 = \tfrac{1}{2} \frac{B}{p_0} \cdot X_0 \,.\, t^2_0
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (10)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
&V_1 = A \,.\, X_1 \,.\, \Delta t_0 + V_0 \\
&\Delta x_0 = \tfrac{1}{2} \,.\, AX_1 \,.\, \Delta t^2_0 + V_0 \,\Delta t_0 \\
&v'_1 = \frac{B}{p} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&\zeta'_1 = \tfrac{1}{2} \frac{B}{p_1} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
&v_1 = \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_1 \\
&\Delta \zeta_1 = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_1 \,.\, \Delta t_0 \\
&\Delta \zeta_1 = \zeta_0 - \zeta'_1
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (11)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
&V_2 = A \,.\, X_2 \,.\, \Delta t_1 + V_1 \\
&\Delta x_1 = \tfrac{1}{2} \,.\, A \,.\, X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + V_1 \,.\, \Delta t_1 \\
&v'_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&\zeta'_2 = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
&v''_2 = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_2 \\
&\zeta''_2 = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_2 \,.\, \Delta t_0 \\
&v_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \,.\, \Delta t_1 + v''_2 \\
&\Delta \zeta_2 = \tfrac{1}{2} \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + v''_2 \,.\, \Delta t_1 \\
&\Delta \zeta_2 = \zeta_0 - \zeta'_2 - \zeta''_2
\end{aligned}\right\} \ldots (12)
$$

$$
\left.
\begin{aligned}
V_3 &= A \,.\, X_3 \,.\, \Delta t_2 + V_2 \\
\Delta x_2 &= {}^1/_2\, A \,.\, X_3 \,.\, \Delta t^2_2 + V_2 \,.\, \Delta t_2 \\
v'_3 &= \frac{B}{p^3} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
\zeta'_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
v''_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_3 \\
\zeta''_3 &= {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_3} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_3 \,.\, \Delta t_0 \\
v'''_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_2 \,.\, \Delta t_1 + v''_3 \\
\zeta'''_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + v''_3 \,.\, \Delta t_1 \\
v_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_3 \,.\, \Delta t_2 + v'''_3 \\
\Delta \zeta_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_3 \,.\, \Delta t^2_2 + v'''_3 \,.\, \Delta t_2 \\
\Delta \zeta_3 &= \zeta_0 - \zeta_3 - \zeta'_3 - \zeta''_3 - \zeta'''_3
\end{aligned}
\right\} \quad \ldots (13)
$$

u. ſ. w.

In den Gleichungen (10) ſind 6 Unbekannte V_0, x_0, v_0, X_0, p_0 und t_0 vorhanden.

In dem Syſtem 11 finden ſich außer den Vorgenannten X_0 und t_0 noch 9 Unbekannte V_1, Δx_0, v'_1, ζ'_1, v_1, $\Delta \zeta_1$, X_1, p_1, Δt_0.

In dem Syſtem 12 außer X_0, t_0, X_1, Δt_1 noch 11 Unbekannte V_2, Δx_1, v'_2, ζ'_2, v''_2, ζ''_2, v_2, $\Delta \zeta_2$, p_2, X_2, Δt_1

u. ſ. w.

Kann man alſo 2 von ihnen beſtimmen, ſo hat man ſtets ſoviel Gleichungen als Unbekannte, indem die im vorhergehenden Syſtem enthaltenen und in dem nachfolgenden wiederkehrenden Unbekannten nach Auflöſung der Gleichungen des erſteren ebenfalls bekannt ſind. — Nun kann man die Gewichte der Stahlcylinder willkürlich wählen und es iſt das Einfachſte und Natürlichſte dies zu thun, denn alsdann ergiebt der Schießverſuch zu jedem Gewichte p_0, p_1, p_2, p_3 . . ꝛc. ſogleich die zugehörigen Endgeſchwindigkeiten, d. h. die mit denen die Cylinder den Kanal verlaſſen, nämlich $v_0 = c_0$; $v_1 = c_1$, $v_2 = c_2$, $v_3 = c_3$ ꝛc. und alles Uebrige kann ſofort ausgerechnet werden.

$$
\left.\begin{aligned}
&1)\ V_0 = A \,.\, X_0 \,.\, t_0 \\
&2)\ x_0 = {}^1/_2 \,.\, A \,.\, X_0 \,.\, t^2_0 \\
&3)\ v_0 = \frac{B}{p_0} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&4)\ \zeta_0 = {}^1/_2 \frac{B}{p_0} \cdot X_0 \,.\, t^2_0
\end{aligned}\right\} \quad \ldots . \ (10)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
&V_1 = A \,.\, X_1 \,.\, \Delta t_0 + V_0 \\
&\Delta x_0 = {}^1/_2 \,.\, A X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + V_0 \,\Delta t_0 \\
&v'_1 = \frac{B}{p} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&\zeta'_1 = {}^1/_2 \frac{B}{p_1} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
&v_1 = \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_1 \\
&\Delta \zeta_1 = {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_1} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_1 \,.\, \Delta t_0 \\
&\Delta \zeta_1 = \zeta_0 - \zeta'_1
\end{aligned}\right\} \quad \ldots . \ (
$$

$$
\left.\begin{aligned}
&V_2 = A \,.\, X_2 \,.\, \Delta t_1 + V_1 \\
&\Delta x_1 = {}^1/_2 \,.\, A \,.\, X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + V_1 \,.\, \Delta t_1 \\
&v'_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
&\zeta'_2 = {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
&v''_2 = {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_2 \\
&\zeta''_2 = {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_2} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_2 \,.\, \Delta t_0 \\
&v_2 = \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \,.\, \Delta t_1 + v''_2 \\
&\Delta \zeta_2 = {}^1/_2 \frac{B}{p_2} \cdot X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + v''_2 \,.\, \Delta t_1 \\
&\Delta \zeta_2 = \zeta_0 - \zeta'_2 - \zeta''_2
\end{aligned}\right\} \quad \ldots . \ (
$$

$$
\begin{aligned}
V_3 &= A \,.\, X_3 \,.\, \Delta t_2 + V_2 \\
\Delta x_2 &= {}^1/_2\, A \,.\, X_3 \,.\, \Delta t^2_2 + V_2 \,.\, \Delta t_2 \\
v'_3 &= \frac{B}{p^3} \cdot X_0 \,.\, t_0 \\
\zeta'_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_0 \,.\, t^2_0 \\
v''_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_1 \,.\, \Delta t_0 + v'_3 \\
\zeta''_3 &= {}^1/_2 \cdot \frac{B}{p_3} \cdot X_1 \,.\, \Delta t^2_0 + v'_3 \,.\, \Delta t_0 \\
v'''_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_2 \,.\, \Delta t_1 + v''_3 \\
\zeta'''_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_2 \,.\, \Delta t^2_1 + v''_3 \,.\, \Delta t_1 \\
v_3 &= \frac{B}{p_3} \cdot X_3 \,.\, \Delta t_2 + v'''_3 \\
\Delta \zeta_3 &= {}^1/_2 \frac{B}{p_3} \cdot X_3 \,.\, \Delta t^2_2 + v'''_3 \,.\, \Delta t_2 \\
\Delta \zeta_3 &= \zeta_0 - \zeta_3 - \zeta'_3 - \zeta''_3 - \zeta'''_3
\end{aligned}
\qquad \ldots (13)
$$

u. s. w.

In den Gleichungen (10) sind 6 Unbekannte V_0, x_0, v_0, X_0, p_0 und t_0 vorhanden.

In dem System 11 finden sich außer den Vorgenannten X_0 und t_0 noch 9 Unbekannte V_1, Δx_0, v'_1, ζ'_1, v_1, $\Delta \zeta_1$, X_1, p_1, Δt_0.

In dem System 12 außer X_0, t_0, X_1, Δt_1 noch 11 Unbekannte V_2, Δx_1, v'_2, ζ'_2, v''_2, ζ''_2, v_2, $\Delta \zeta_2$, p_2, X_2, Δt_1

u. s. w.

Kann man also 2 von ihnen bestimmen, so hat man stets soviel Gleichungen als Unbekannte, indem die im vorhergehenden System enthaltenen und in dem nachfolgenden wiederkehrenden Unbekannten nach Auflösung der Gleichungen des ersteren ebenfalls bekannt sind. — Nun kann man die Gewichte der Stahlcylinder willkürlich wählen und es ist das Einfachste und Natürlichste dies zu thun, denn alsdann ergiebt der Schießversuch zu jedem Gewichte p_0, p_1, p_2, p_3 . . 2c. sogleich die zugehörigen Endgeschwindigkeiten, d. h. die mit denen die Cylinder den Kanal verlassen, nämlich $v_0 = c_0$; $v_1 = c_1$, $v_2 = c_2$, $v_3 = c_3$ 2c. und alles Uebrige sofort ausgerechnet werden.

Die Auflösung der Gleichungen (10) (11) (12) ꝛc. bie
die geringste Schwierigkeit und setzt man aus (6) und
Werthe für A und B, so erhält man schließlich als einfac
zugleich bequemste Formeln zur wirklichen Ausrechnung:

$$\left.\begin{aligned} X_0 &= 2 \cdot \frac{p_0 \cdot c^2_0}{\pi \cdot d^2 \cdot g \cdot l} \\ X_1 &= 2 \cdot \frac{c^2_1\, p^2_1 - c^2_0\, p^2_0}{\pi\, d^2\, gl\, (p_1 - p_0)} \\ X_2 &= 2 \cdot \frac{c^2_2 \cdot p^2_2 - c^2_1 \cdot p^2_1}{\pi\, d^2\, gl\, (p_2 - p_1)} \\ X_3 &= 2 \cdot \frac{c^2_3 \cdot p^2_3 - c2_2 \cdot p^2_2}{\pi\, d^2\, gl\, (p_3 - p_2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (14)$$

ꝛc.

$$\left.\begin{aligned} t_0 &= \frac{2\,l}{c_0} \\ \Delta t_0 &= 2l \cdot \frac{p_1 - p_0}{p_1\, c_1 + p_0\, c_0} \\ \Delta t_1 &= 2l \cdot \frac{p_2 - p_1}{p_2\, c_2 + p_1\, c_1} \\ \Delta t_2 &= 2l \cdot \frac{p_3 - p_2}{p_3\, c_3 + p_2\, c_2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (15)$$

ꝛc.

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= \frac{p_0}{P + \tilde{\omega}} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot l \\ x_1 &= \frac{p_1}{P + \tilde{\omega}} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot l \\ x_2 &= \frac{p_2}{P + \tilde{\omega}} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot l \\ x_3 &= \frac{p_3}{P + \tilde{\omega}} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot l \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (16)$$

ꝛc.

$$\left.\begin{aligned} V_0 &= \frac{p_0}{P+\omega} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot c_0 \\ V_1 &= \frac{p_1}{P+\omega} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot c_1 \\ V_2 &= \frac{p_2}{P+\omega} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot c_2 \\ V_3 &= \frac{p_3}{P+\omega} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot c_3 \end{aligned}\right\} \quad \ldots . \quad (17)$$

2c.

Nach den vom General Neumann angestellten Versuchen hat man

log $p_0 = 0{,}8807850 - 1$	log $c_0 = 2{,}83789$	log $p_0 c_0 = 2{,}7186763$
$p_1 = 0{,}0389022$	$c_1 = 2{,}78953$	$p_1 c_1 = 2{,}8284406$
$p_2 = 0{,}1701913$	$c_2 = 2{,}76800$	$p_2 c_2 = 2{,}9382001$
$p_3 = 0{,}3433121$	$c_3 = 2{,}69244$	$p_3 c_3 = 3{,}0357536$
$p_4 = 0{,}4669417$	$c_4 = 2{,}642958$	$p_4 c_4 = 3{,}1099006$
$p_5 = 0{,}6558968$	$c_5 = 2{,}548475$	$p_5 c_5 = 3{,}2043722$
$p_6 = 0{,}8071798$	$c_6 = 2{,}4559710$	$p_6 c_6 = 3{,}2631508$
$p_7 = 1{,}0819321$	$c_7 = 2{,}2918792$	$p_7 c_7 = 3{,}3738113$
$p_8 = 1{,}2768486$	$c_8 = 2{,}1403823$	$p_8 c_8 = 3{,}4172309$
$p_9 = 1{,}3628339$	$c_9 = 2{,}0785293$	$p_9 c_9 = 3{,}4413682$

$$p_x^2 c_x^2 - p_{x+1}^2 c_{x+1}^2 = d^2 x$$

gesetzt

log $p^2_0 c^2_0 = 5{,}4373526$	$N = 273749{,}06$	$d^2_0 = 180068{,}36$
$p^2_1 c^2_1 = 5{,}6568812$	$= 453817{,}42$	$d^2_1 = 298498{,}58$
$p^2_2 c^2_2 = 5{,}8764002$	$= 752318{,}00$	$d^2_2 = 426666{,}20$
$p^2_3 c^2_3 = 6{,}0715072$	$= 1178982{,}2$	$d^2_3 = 479845{,}50$
$p^2_4 c^2_4 = 6{,}2198012$	$= 1658827{,}7$	$d^2_4 = 904147{,}60$
$p^2_5 c^2_5 = 6{,}4087444$	$= 2562975{,}3$	$d^2_5 = 796733{,}30$
$p^2_6 c^2_6 = 6{,}5263016$	$= 3359708{,}6$	$d^2_6 = 2233005{,}40$
$p^2_7 c^2_7 = 6{,}7476226$	$= 559274{,}0$	$d^2_7 = 1237932{,}30$
$p^2_8 c^2_8 = 6{,}8344618$	$= 6830646{,}3$	$d^2_8 = 803077{,}20$
$p^2_9 c^2_9 = 7{,}8827364$	$= 7633723{,}5$	

log $d^2_0 = 5{,}2554375$	log $d^2_5 = 5{,}9013130$
$d^2_1 = 5{,}4749422$	$d^2_6 = 6{,}3488898$

lichkeit gebunden, nur allein in dem Kostenpunkte schließlich eine Grenze weiterer Vergrößerungs-Projekte finden werden.

Es werden uns alle die Angaben, welche wir seiner Zeit in Fach-Journalen gelesen, hier im Zusammenhange ins Gedächtniß zurückgerufen und da Verfasser alle wichtigeren Versuche der Großmächte in ihren Hauptresultaten an uns vorüberführt, so wird diese für den strebsamen Offizier unentbehrliche Kenntniß des Herganges der Fortschritte in der Panzerung, dem Gedächtnisse leicht eingeprägt.

Im Interesse des leichten Nachschlagens wäre es sehr erwünscht, wenn oben über jeder Seite der behandelte Jahrgang, Ort des Versuchs, angedeutet wäre, wodurch die Uebersicht erleichtert und manches zeitraubende Blättern erspart würde.

Strategie und Taktik der neuesten Zeit von W. Rüstow. Zürich; 1872. Schultheß. In Lieferungen à 22½ Sgr.

Die uns vorliegende „Strategie und Taktik der neuesten Zeit", soll eine Ergänzung zu des Herrn Verfassers strategischen und taktischen Schriften sein und zum Selbststudium und Unterricht an Militairschulen dienen. Das Werk erscheint in Lieferungen von 8—12 Druckbogen mit Plänen und Croquis und soll das Ganze voraussichtlich drei Bände umfassen. Bis jetzt sind drei Lieferungen erschienen, welche den ersten Band bilden. Der Herr Verfasser will darin eine Reihe von Ereignissen besprechen, welche der neuesten Kriegsgeschichte angehören, die Aufmerksamkeit der Welt im Allgemeinen, der denkenden Soldaten insbesondere, auf sich gezogen haben und daher vorzugsweise geeignet erscheinen, die Frage zu erörtern: „welche nothwendigen, naturgemäßen Veränderungen in der neuesten Kriegführung gegen früher vor sich gegangen sind."

Die anzustellenden Betrachtungen sollen sich nur auf glaubwürdige Thatsachen basiren, welche von beiden Seiten anerkannt und wo möglich offiziell dargestellt sind; da diese Bedingung jedoch nur bis zu dem Kriege von 1866 (diesen eingeschlossen) erfüllt ist, so werden sich die ersten Hefte auch nur mit den Ereignissen dieses Krieges beschäftigen, während der zweite Band den deutsch-französischen Krieg von 1870/71, demnach die Strategie und Taktik der allerneuesten Zeit behandeln soll.

Der erste Band beginnt, unter der Ueberschrift:

„Zur Lehre von den großen Operationen"

mit den Operationen in Böhmen, Ende Juni und Anfangs Juli 1866 bis zur Schlacht von Königgrätz.

Er giebt zuerst eine objektiv gehaltene Darstellung der den Krieg veranlassenden politischen Verhältnisse, bespricht die Staatskräfte der kriegführenden Parteien und gelangt in letzterer Hinsicht zu dem Schlusse, daß Oesterreich an Größe des Gebiets und Einwohnerzahl doppelt so große Kraft besaß als Preußen und ihm die entschiedene Ueberlegenheit zugesprochen werden müßte, wenn die militairische Organisation und allgemeine Verwaltungsorganisation in beiden Ländern die gleiche gewesen wäre. In der darauf folgenden Vergleichung der beiderseitigen Armeen kommt der Passus vor: „Das österreichische Infanterie-Gewehr war in allen Punkten dem preußischen überlegen, nur nicht in dem einen, der Rapidität des Feuers.

Indem wir diesen Ausspruch, als nicht zu unserm speziellen Ressort gehörend, hier übergehen, müssen wir auf den folgenden:

„die österreichische Artillerie war besser als die preußische und zahlreicher"

etwas näher eingehen.

So allgemein gehalten dieser Ausspruch nun auch ist, und so verschiedene Deutungen man ihm geben könnte, so ist doch nicht anzunehmen, daß damit etwas anderes als die spezifische Beschaffenheit der Waffe, d. h. die Einrichtung, Ausrüstung und Wirkung der Geschütze gemeint sein sollte.

Vergleicht man die preußischen und österreichischen Artilleriekräfte der beiderseitigen Armeen in Böhmen (wobei man das I. preußische Reserve-Korps außer Betracht lassen muß) so führte Preußen bei seinen drei Armeen (der I. II. und Elb-Armee) 504 gezogene und 288 glatte, in Summa 792 Geschütze, die österreichische Nordarmee dagegen, ohne das sächsische Armee-Korps 752 und rechnet man die 24 gezogenen sächsischen hinzu, überhaupt 776 Geschütze. Da Preußen 254,300, Oesterreich 271,000 Kombattanten hatte, so würden, wenn man die bloßen Zahlen im Auge hat, die Artilleriekräfte beider Armeen noch gleich gewesen sein, nun aber waren die österreichisch-sächsischen Geschütze durchweg gezogene, die preußischen nur zum Theil, denn es befanden sich noch über ⅓ glatte darunter.

Unzweifelhaft beſaß der kurze 12Pfünder enorme Vorzüge vor allen andern glatten Kanonen, aber er war außer Stande, mit einem gezogenen Geſchütze zu konkurriren, welcher Konſtruktion dies auch immer ſein mochte.

Da man in den Schlachten dieſes Krieges, in welchen der Artilleriekampf große Dimenſionen hatte, meiſtentheils auf Entfernungen von 2500 bis 4000 Schritt ſchoß, wo das glatte Geſchütz nicht mehr wirkſam ſein konnte, ſo lag hierin allerdings ein ungeheures Mißverhältniß der Kräfte, denn die preußiſchen gezogenen Geſchütze verhielten ſich zu den öſterreichiſch-ſächſiſchen wie 504 : 776 oder nahehin wie 2 : 3 und die preußiſche Artillerie mußte aus dieſem Grunde in allen Gefechten gegen eine größere Zahl von Geſchützen kämpfen.

Dazu kam, daß die anerkannt vortreffliche öſterreichiſche und ſächſiſche Artillerie den der Defenſive überhaupt innewohnenden Vortheil der größeren Geſchütz-Wirkung ſehr geſchickt auszunutzen wußten und aus einer Reihe günſtiger Aufſtellungen ſchon den erſten Anmarſch des Gegners beſchoſſen, deſſen Batterien, wie bei Königgrätz, einzeln eintrafen, im Feuer auffahren und bedeutende Terrainhinderniſſe überſchreiten mußten, ohne hinreichenden Raum zu geeigneten Stellungen vorzufinden.

Wenn wir ſomit die aus einer größeren Zahl gezogener Geſchütze und aus allgemeinen defenſiven Verhältniſſen reſultirende Ueberlegenheit der öſterreichiſchen Artillerie nicht in Abrede ſtellen, ſo können wir eine ſolche, hinſichtlich der ſpezifiſchen Beſchaffenheit nur für die glatten, keineswegs aber für die gezogenen preußiſchen Geſchütze zugeben, wofür der im Jahre 1867 auf Befehl der höheren Behörden Seitens der Artillerie-Prüfungs-Kommiſſion auf dem Tegeler Schießplatze zur Ausführung gelangte Vergleichsverſuch den vollgültigſten Beweis liefert.

Dieſer Verſuch ſtellt die größere Leiſtungsfähigkeit der preußiſchen Geſchütze außer allen Zweifel. Der preußiſche Sechspfünder (9 Cm.) mit dem öſterreichiſchen 8Pfünder vergleichen, ergab größere abſolute wie relative Trefffähigkeit, größere Raſanz der Bahnen von 1000 Schritt ab, größere lebendige Kraft der Granate und ſicheres und rechtzeitigeres Funktioniren des Zünders. Er vermochte in den meiſten Beziehungen weit höheren Anforderungen an ſeine Leiſtungen zu genügen als der 8Pfünder und wurde durch dieſen, trotz des größeren Kalibers des letzteren, in keiner weſent

lichen Hinsicht irgendwie in den Schatten gestellt. Alles in Allem war er in seiner Wirkung dem 8Pfünder unstreitig überlegen.

Analog diesen Ergebnissen verhielt sich der preußische 4Pfünder (8 Cm.) dem österreichischen gegenüber.

Den Grund dieser Ueberlegenheit brauchen wir kaum anzudeuten. Er liegt in der Verschiedenheit der Vorder- und Hinterladungssysteme, wobei nicht vergessen werden darf, daß der österreichischen 8Pfünder vor allen anderen gezogenen Feldgeschützen des Vorderladungssystems ohne Zweifel den Vorrang behauptet.

Man kann also nur sagen, die österreichische Artillerie war zahlreicher, nicht aber besser als die preußische, insofern man die glatten Röhre ganz aus dem Spiel läßt.

Die fremden Hülfsmittel beider Parteien, der Zuwachs an Kräften, welchen Oesterreich durch die süddeutschen, Preußen durch die kleineren norddeutschen Staaten und das italienische Bündniß gewann, werden sehr eingehend besprochen.

Daß der an sich sehr bedeutende Kraftzuwachs, welchen Oesterreich erzielte, den man aber vor dem Kriege viel zu hoch taxirte, durch seine ursprüngliche Gruppirung und Zersplitterung sowie durch den verabredeten Operationsplan an Werth verlor, ist richtig. Da ein Heranziehen der ganzen süddeutschen Armeen nach Böhmen nicht zu erreichen war, so war verabredet, daß die Deckung der Gebiete der verschiedenen Kriegsherren mit möglichster Vereinigung der Streitkräfte, behufs Erreichung des Hauptzwecks verbunden werden sollte. Indem Verfasser sich über die hieraus hervorgehenden strategischen Unzuträglichkeiten äußert, ist er der Meinung, daß Oesterreich nur durch eine frische Offensive seine Verbündeten in seine Gewalt hätte bringen können. Es ist aber bekannt, daß die verfügbare österreichische Macht, die Sachsen eingerechnet, dem Gegner zwar ziemlich gleich, aber Mitte Juni noch nicht völlig operationsbereit war, weil die Intendanz noch vieles nachzuholen hatte, abgesehen davon, daß die Offensive nicht in der Absicht der Oesterreicher lag. Ueberdem brachte Oesterreich auch seinen Verbündeten keine anderen Opfer, als daß es die aus Bundesfestungs-Besatzungen formirte Brigade Hahn dem 8. Bundes-Korps bewilligte, während es die Brigade Kalik, die eine augenblickliche Hülfe für Hannover und vielleicht für Kurhessen hätte werden können, sowie überhaupt Alles was an Streitkräften irgend aufzutreiben war, zur Nordarmee heranzog.

Die Konzentration der Armeen, ihre Stärke, ihr Aufmarsch, ihre Bewegungen und die beiderseitigen Operationen sind recht gut geschildert. Die Darstellung ist lebhaft und sachgemäß und gewinnt dadurch sehr an Uebersichtlichkeit, daß die Unternehmungen beider Parteien immer nebeneinander gestellt sind, so daß der Leser die in gleiche Zeitperioden fallenden Operationen auch immer gleichzeitig entrollt sieht, ein Vortheil, den einseitige Darstellungen nicht gewähren.

Das dem ersten Hefte beigegebene Uebersichtsblatt ist recht mangelhaft, da nicht allein viele im Text genannte Orte, sondern auch selbst Eisenbahnen, wie die Gebirgsbahn Hirschberg-Altwasser darauf fehlen.

Bei der Besprechung der österreichischen Operationen sucht Verfasser die Meinung geltend zu machen, daß sich Feldzeugmeister Benedek am 28. Juni Morgens in der Lage befinden konnte, die Armee des Kronprinzen mit Uebermacht anzugreifen, jedoch an seiner früheren Absicht festgehalten habe, sich zuerst auf die II. Armee an der Iser zu werfen und daß ihn dazu seine Ansicht von der Persönlichkeit der Kommandirenden bestimmt habe. (S. 99). Wir müssen es für ganz unglaublich halten, daß dergleichen Motive auf die Handlungsweise des österreichischen Oberfeldherrn bestimmend eingewirkt haben sollten, wenn er seine Hauptmacht nicht zuerst gegen die I. Armee verwendete; sind vielmehr weit eher geneigt, die Erfolglosigkeit der österreichischen Operationen in den schwankenden Entschlüssen des österreichischen Hauptquartiers, den festen, bestimmten und energischen Handlungen der preußischen Armeeleitung gegenüber, zu suchen, worüber der Verfasser selbst Folgendes sagt:

„Das preußische Hauptquartier giebt den Kommandanten der beiden Armeen, dem Prinzen Friedrich Karl und dem Kronprinzen nur das allgemeine Ziel: Vereinigung in der Richtung auf Gitschin; daß der Punkt Gitschin nur ganz allgemein gegeben sei, wird besonders bemerkt.

Die Wahl der speziellen Mittel und Wege zum Ziel wird den beiden Armee-Kommandanten vollkommen überlassen.

Dagegen diktirt Benedek dem Kronprinzen von Sachsen, dem Befehlshaber seiner Nebenarmee, statt ihm das allgemeine Ziel hinzustellen, spezielle Befehle.

Sobald einmal die Operationen eröffnet sind, erfolgen auf preußischer Seite keine abändernden Befehle mehr,

der einmal angegebene Gang der Dinge wird aufrecht erhalten und jeder neue Befehl paßt in ihn hinein, bestimmt nur innerhalb der Schranken das Allgemeine, im Voraus Gegebene.

Auf österreichischer Seite dagegen jagt ein ändernder Befehl den andern, mehrmals wird eine Disposition, wenn sie noch kaum expedirt ist, schon verändert. Es entsteht Konfusion und es ist denjenigen, welche die Befehle erhalten, kaum möglich, irgend etwas davon festzuhalten, irgend ein Prinzip darin zu erkennen.

Die Bemerkungen des Verfassers über die Zweckmäßigkeit, resp. Unzweckmäßigkeit der ausgeführten Operationen, die allgemeinen Betrachtungen über die Benutzung der Eisenbahnen und deren Nutzen für die kriegführenden Parteien, ebenso der Telegraphen, sind so sachgemäß als interessant; der Aufmarsch der österreichischen und den Anmarsch der preußischen Armeen zur Schlacht von Königgrätz und der Verlauf der Schlacht selbst werden sehr übersichtlich dargestellt. Auf die Betrachtung der Verlustlisten beider Gegner geht Verfasser sehr detaillirt ein.

Die ganze österreichische Armee zählte an dem Tage von Königgrätz, einschließlich der Artilleristen, 215,134 Mann. Sie verlor 42,812 Mann, wobei 1313 Offiziere, also nahe 20 Prozent, oder wenn man die Thätigkeit des Heeres auf 10 Stunden vertheilt, in der Stunde nahezu 2 Prozent.

Die Preußen verloren im Ganzen 5,5 Prozent, d. h. auf die Stunde der Thätigkeit 0,55 Prozent.

Rechnet man vom Verlust der Oesterreicher auch die „unverwundet Gefangenen" ganz ab, so bleibt derselbe immer noch auf der Höhe von 14 Prozent.

Diese ungeheure Differenz in den Verlusten glaubt Verfasser nicht vollkommen aus dem Unterschied der Bewaffnung erklären zu können, so überlegen das Zündnadelgewehr dem österreichischen Infanteriegewehr unzweifelhaft auch war, will vielmehr und wir glauben mit Recht, einen großen Theil der Schuld dieser bedeutenden unverhältnißmäßigen Verluste der Oesterreicher auf Rechnung ihres Auftretens im Gefecht, des allzugroßen Zusammendrängens der Massen im Einzelnen, wie im Allgemeinen — der Anwendung der sogenannten Stoßtaktik und des Verzweifelten in den im letzten Moment unternommenen Angriffen schreiben; wäh-

rend die in der eigentlichen Aktion befindlichen preußischen Truppe durchweg in Tirailleurlinien auftraten, deren einzelne Glieder sich sorgfältig deckten, so wie auch die in geschlossenen Haufen zusammengehaltenen preußischen Truppen stets von ihren Führern, soweit die Rücksicht auf die Wirkung es gestattete, gedeckt aufgestellt wurden. Sehr unerwartet kommt Verfasser bei dieser Gelegenheit auf die Schriften Arkolay's zu sprechen und versucht eine unserer Ansicht nach wenig gelungene Vertheidigung dieses Schriftstellers, welcher die gezogenen Geschütze ungerechterweise herabsetzte und die Rückkehr zu den glatten empfahl, eine Sache die in den Augen eines jeden sachverständigen Militairs eine verlorene und ganz unmögliche war. Nicht minder können wir, im Interesse der Schrift selbst, nur bedauern, daß die Seite 252—253 an die sogenannten Arkolay'schen Goldkörner geknüpften Betrachtungen in ein sonst recht objektiv gehaltenes Werk Aufnahme gefunden haben.

In der III. Abtheilung „Zur Lehre vom Gefecht" — werden Theilgefechte aus der Schlacht von Königgrätz, zuerst der heldenmüthige Kampf der 7. preuß. Division, um den Swiepwald, dann der Kampf um die Stellung Problus-Przim sehr detaillirt geschildert.

Nicht mit Unrecht spricht sich der Verfasser gegen die Nutzlosigkeit und Schädlichkeit der Artilleriekämpfe auf übergroße Entfernungen aus.

Beim Vorgehen der Avantgarde der Division Fransecky stellten sich deren beide 4Pfünder-Batterien am Wege von Hnlewczewek auf und feuerten theils in die rechte Flanke der österreichischen Batterien am Skalkawalde, die schon gegen die 8. preußische Division im Gefecht waren — allerdings auf die horrible Entfernung von 4000 Schritt — theils auch wenige Schüsse auf Benatek.

Im Gefecht der Elbarmee gegen den österreichischen linken Flügel (das sächsische und österreichische 8. Armee-Korps) war die preußische Artilleriestellung zwischen Lubno und Hradek von der sächsisch-österreichischen bei Problus — Nieder-Przim über 4000 Schritt entfernt. Die bald nach 1 Uhr dort vereinigten 66 preußischen Geschütze konnten gegen die Stellung Problus-Przim der großen Entfernung wegen nicht viel thun und am allerwenigsten nützlich in das Gefecht eingreifen, welches sich nach 1 Uhr am nördlichen Rande des Waldes von Ober-Przim entspann; dagegen wirkten diese Batterien vorzüglich, als sie von der Höhe von Lubno bis an den Jehlitzer Wiesengrund vorgingen und nun bald nach

über der Stellung Problus-Perzim auf eine Entfernung von 2000 Schritt auf das heftigste beschossen und gewiß nicht wenig zum Gelingen des Angriffs der 14. Division auf Problus beitragen. Dafür daß sie erst sehr spät in diese Stellung gelangten, konnten sie nichts, das lag in den allgemeinen Anordnungen.

Abgesehen von denjenigen Fällen, wo das Terrain der angreifenden Artillerie eine größere Annäherung nicht gestattete, mögen wohl die bis auf 5000 Schritt berechneten Schußtafeln mitunter zu den häufig gewählten Entfernungen beigetragen haben. Glänzende Scheibenwirkung und rein theoretisch-artilleristische Abstraktionen hatten einen Irrthum erzeugt, welcher in vielen Fällen zu einer Fernetaktik der gezogenen Geschütze führte, die eine fehlerhafte war, weil, ganz abgesehen von einer höchst mangelhaften, meist zufälligen Wirkung, die Artillerie die Fühlung an die Infanterie verlor und die Mitwirkung im entscheidenden Augenblicke aufgab; wogegen das verspätete Auftreten größerer Massen und die damit zusammenhängende ungenügende Vorbereitung des Infanterie-Angriffs der Artillerie nicht beigemessen werden kann, da der Grund davon in einer unrichtigen Marschordnung lag, welche die Artillerie an die Queue der Kolonnen verwies und diese Waffe zwang, mit Aufbietung aller Kräfte an die Töte der Kolonnen zu gelangen, wodurch sehr nachtheilige Zeitverluste entstanden.

Dieser Krieg war eine Lehrzeit für die gezogene Feldartillerie, doch mit so gutem Erfolge, daß sie ihre Fehler im Kriege von 1870 nicht wiederholte, vielmehr in ihrer Verwendung im Gefecht und Einfügung in das Ganze, großartige Fortschritte machte.

Die reichhaltigen Bemerkungen des Verfassers über Waldgefechte, Stellungen und Gefechtsverhältnisse der anderen Truppen, sowie die detaillirte Beschreibung des Treffens von Kissingen, können unsere Ansicht, daß der erste Theil des uns vorliegenden Werkes, ebenso interessant als belehrend ist, nur bestätigen.

Nur eine Bemerkung wollen wir uns noch gestatten.

Wenn der Verfasser (S. 449) in Bezug auf das zuletzt genannte Treffen sagt:

> „Artillerie kämpfte hauptsächlich gegen Artillerie. Im Allgemeinen will man dies nicht gern haben. Doch glauben wir, daß bei Eröffnung eines Offensivgefechts das Gefecht der Artillerie des Angreifers gegen die Artillerie des Gegners das vollständig richtige ist. Der Angriff

> muß bestrebt sein, zunächst von der feindlichen Artillerie soviel als möglich Geschütze außer Gefecht zu setzen, damit diese nicht später den Angriffskolonnen die höchsten Nachtheile bereiten."

und weiter:

> „Seit sich die Systeme der Infanteriegewehre wieder ausgleichen, wird es bei der Eröffnung des Kampfes stets heißen: Artillerie vor! Die Artillerie wird nothwendig, wie das während der großen Kämpfe des 18. Jahrhunderts und der napoleonischen Periode im Anfange unseres Jahrhunderts der Fall war, die Hauptaktion der Infanterie vorbereiten müssen, und mehr als früher wird es — für die Marschordnungen — nothwendig sein, daß man recht viel Artillerie an der Spitze habe."

so müssen wir ihm hierin vollkommen beistimmen und noch hinzufügen, daß die Artillerie des Angreifers ihre erste Aufgabe, die Artillerie des Vertheidigers zu vertreiben und den Infanterie-Angriff genügend vorzubereiten, nur dann wird erfüllen können, wenn sie schon bei der Eröffnung des Gefechts der Avantgarde mit möglichst großen Kräften, mit einer der Artillerie des Vertheidigers überlegenen Geschützzahl auftritt, vor Allem aber zu große Schußdistancen vermeidet und gleich von Hause aus auf die mittleren Granatentfernungen vorgeht und Distanzen wählt, auf welchen noch ein wirkliches Demontiren der feindlichen Geschütze möglich ist, mithin das Gefecht nicht über 2000 Schritt entrirt.

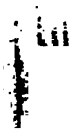
Wenn dagegen der Verfasser der Artillerie des Vertheidigers wesentlich dieselbe Regel giebt, die Artillerie des Angreifers zu bekämpfen, indem er sagt:

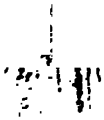
> „Die Artillerie desjenigen Theils, welcher die Rolle des Vertheidigers übernommen hat, muß gleichfalls suchen, zunächst der Artillerie des Angreifers wesentlich Abbruch zu thun, damit diese eben nicht vollständig fähig sei, in das nachfolgende Gefecht, in welchem die Infanterie die Hauptrolle spielen wird, kräftig einzugreifen."

so sind wir doch nicht ganz seiner Meinung, vielmehr der Ansicht, daß das Verhalten der Artillerie in der Defensive sich wesentlich von demjenigen der Artillerie in der Offensive unterscheiden müsse und daß dafür besonders die gegenseitigen Stärkeverhältnisse maßgebend sein werden, von denen es abhängen wird, ob sie sich mit

Inhalt.

		Seite
VII.	Artilleristische Betrachtungen	95
VIII.	Die Artillerie der englischen Marine	121
IX.	Von den treibenden Kräften	126
X.	Spannung der Pulvergase in Geschützen	165
XI.	Literatur	177





Inhalt.

		Seite
VII.	Artilleriſtiſche Betrachtungen	95
VIII.	Die Artillerie der engliſchen Marine	121
IX.	Von den treibenden Kräften	126
X.	Spannung der Pulvergaſe in Geſchützen	165
XI.	Literatur	177

gerungen ableiten zu lassen, welche sich auf die Beurtheilung der Lage der Geschoßaxe zur Richtung des Fluges beziehen.

2. Es ist sowohl durch direkte Beobachtung als durch darauf gestützte Rechnungen wahrscheinlich gemacht, daß es Fälle giebt, in welchen die fortschreitende und die rotirende Bewegung in einem so günstigen Verhältnisse stehen, daß die Geschoßaxe sich jeden Moment in der Tangente der Flugbahn befindet, oder daß es wenigstens sehr nahe der Fall ist. Denn wie will man es auf andere Weise erklären, wenn die aus Versuchen ermittelten Konstanten für alle Entfernungen gleich und außerdem in hohem Grade günstig sind? Es giebt aber auch Fälle, in welchen die Stabilität der Geschoßaxe bestimmt als zu groß oder zu klein zu betrachten ist. Zu den ersteren Erscheinungen möchte ich diejenige rechnen, wo, wie es bei kleinen Geschwindigkeiten der 15 Cm.-Langgranate deutlich sichtbar ist, das Geschoß sich in fortwährenden Schwankungen befindet, je nachdem die Resultante des Luftwiderstandes die Axe bald vor bald hinter dem Schwerpunkte schneidet, und in Folge dessen die Konstanten außerordentlich ungünstig gefunden werden — es ist eben unmöglich, daß ein Geschütz allen verschiedenen Geschwindigkeiten gleichmäßig gut genügen kann.

Zu klein scheint dagegen die Stabilität zu sein, wenn die Konstanten mit den wachsenden Entfernungen günstiger werden, d. h. also wenn es der Geschoßaxe gelingt, bei der Abnahme der translatorischen Geschwindigkeit in jene günstige Beziehung zu der rotirenden Bewegung zu treten, welche sie in naher Berührung mit der Richtung der Bahntangente erhält.

Durch die Beachtung der Rechnungskonstanten ist ferner festzustellen, in welcher Beziehung die Länge des Geschosses zu der Größe dieses Konstanten steht. Dagegen kann ich auf die Form der Spitze vorläufig noch gar keinen Werth legen, weil ihre Einflüsse denen der Axlage gegenüber noch verschwindend erscheinen. Die Beurtheilung der Trägheitsmomente muß unzweifelhaft von hoher Bedeutung sein, aber auf eine Beurtheilung ihres Einflusses können wir uns jetzt noch gar nicht einlassen, da die praktische Geschoßkonstruktion solche Bedingungen zu erfüllen hat, welche das Trägheitsmoment vorläufig außer Acht lassen müssen, wie ja beispielsweise die Frage zwischen dem dicken und dem dünnen Bleimantel bei uns ohne sie entschieden werden mußte.

können, wie es vor uns der Fall war. Die Gründe dafür liegen nahe genug: man will Thatsachen ohne die erschöpfende Arbeit in dem Erforschen der Gründe. In der That hat der Artillerist heute so viel Konkretes zu erlernen, daß die Wissenschaft es aufgeben muß, Allgemeingut sein zu wollen. Aber wenn wir auch beobachten und erleben, so läßt sich die Wissenschaft doch nicht überflüssig machen; es giebt zu Vieles, was das Auge nicht sieht, doch wir haben der Zeit Rechnung zu tragen, indem wir es zu erreichen suchen, dem Artilleristen, welcher rechnen will, die denkbar einfachsten Formen zu bieten. Diese einfachsten Formen sind in der von mir im Jahre 1864 veröffentlichten Ballistik der gezogenen Geschütze gegeben und haben sich bewährt.

Die Grundgleichung der Flugbahnen habe ich damals für eine Abkürzung der allgemeinen auf das quadratische Luftwiderstandsgesetz gegründeten Entwickelung gehalten. Das ist aber nicht ganz richtig; ich werde vielmehr zeigen, daß die geschlossene Form eine reine Folge eines biquadratischen Gesetzes ist. Hieraus darf jedoch nicht gefolgert werden, daß das Widerstandsgesetz wirklich von der vierten Potenz sei; sondern ich werde nachweisen, daß innerhalb der Grenzen, welche unsere Beobachtungsmittel gestatten, es vollkommen gleichwerthig ist, welche Form des Gesetzes der Rechnung zu Grunde gelegt wird, wie schon General Otto in den „Hilfsmitteln für ballistische Rechnungen“ angedeutet hat. Man hat eben zu bedenken, daß alle Beobachtungen, wenn sie selbst auch richtig sind, einerseits Mittelzahlen, andererseits die Folgen von nicht absolut erkennbaren oder stetigen Ursachen sind. Wenn z. B. auf 50 M. Entfernung von der Mündung des Geschützes 400 M. Geschwindigkeit und auf 900 M. eine solche von 300 M. gemessen worden wäre, so würde es für die Praxis ganz gleichgültig sein, ob ein anderes Mal die Mittelzahlen 403 resp. 297 gemessen würden, aber das zu erkennende Gesetz kann durch solche Schwankungen sehr empfindlich alterirt werden.

Es wird sich darum zeigen, daß es für die Artillerie ein ganz werthloses Streben ist, hinfort noch näher die Potenz des Luftwiderstandsgesetzes erkennen zu wollen, sondern daß die Aufgabe der Flugbahnlehre darin bestehen wird, sich durch die Aufstellung einfachster Rechnungsformen für die Besprechung praktischer Fragen nützlich zu machen, und aus ihren Rechnungsresultaten Fol-

gerungen ableiten zu lassen, welche sich auf die Beurtheilung der Lage der Geschoßaxe zur Richtung des Fluges beziehen.

2. Es ist sowohl durch direkte Beobachtung als durch darauf gestützte Rechnungen wahrscheinlich gemacht, daß es Fälle giebt, in welchen die fortschreitende und die rotirende Bewegung in einem so günstigen Verhältnisse stehen, daß die Geschoßaxe sich jeden Moment in der Tangente der Flugbahn befindet, oder daß es wenigstens sehr nahe der Fall ist. Denn wie will man es auf andere Weise erklären, wenn die aus Versuchen ermittelten Konstanten für alle Entfernungen gleich und außerdem in hohem Grade günstig sind? Es giebt aber auch Fälle, in welchen die Stabilität der Geschoßaxe bestimmt als zu groß oder zu klein zu betrachten ist. Zu den ersteren Erscheinungen möchte ich diejenige rechnen, wo, wie es bei kleinen Geschwindigkeiten der 15 Cm.-Langgranate deutlich sichtbar ist, das Geschoß sich in fortwährenden Schwankungen befindet, je nachdem die Resultante des Luftwiderstandes die Axe bald vor bald hinter dem Schwerpunkte schneidet, und in Folge dessen die Konstanten außerordentlich ungünstig gefunden werden — es ist eben unmöglich, daß ein Geschütz allen verschiedenen Geschwindigkeiten gleichmäßig gut genügen kann.

Zu klein scheint dagegen die Stabilität zu sein, wenn die Konstanten mit den wachsenden Entfernungen günstiger werden, d. h. also wenn es der Geschoßaxe gelingt, bei der Abnahme der translatorischen Geschwindigkeit in jene günstige Beziehung zu der rotirenden Bewegung zu treten, welche sie in naher Berührung mit der Richtung der Bahntangente erhält.

Durch die Beachtung der Rechnungskonstanten ist ferner festzustellen, in welcher Beziehung die Länge des Geschosses zu der Größe dieses Konstanten steht. Dagegen kann ich auf die Form der Spitze vorläufig noch gar keinen Werth legen, weil ihre Einflüsse denen der Axlage gegenüber noch verschwindend erscheinen. Die Beurtheilung der Trägheitsmomente muß unzweifelhaft von hoher Bedeutung sein, aber auf eine Beurtheilung ihres Einflusses können wir uns jetzt noch gar nicht einlassen, da die praktische Geschoßkonstruktion solche Bedingungen zu erfüllen hat, welche das Trägheitsmoment vorläufig außer Acht lassen müssen, wie ja beispielsweise die Frage zwischen dem dicken und dem dünnen Bleimantel bei uns ohne sie entschieden werden mußte.

$$c^2\left(2\cos 2\alpha - g\frac{dK}{d\alpha}x^2\right) = g\,(1+2c^2Kx)\frac{dx}{d\alpha}.$$

Wenn x ein Maximum sein soll, so muß $\frac{dx}{d\alpha}=0$ sein, also auch

$$2\cos 2\alpha = g\,x^2\frac{dK}{d\alpha}.$$

Macht man jetzt $\alpha = 45°$ also $\cos 2\alpha = 0$, so folgt, daß $\frac{dK}{d\alpha}=0$ sein muß, d. h. unter der Voraussetzung, daß K von α unabhängig ist, wird der Winkel der größten Schußweite 45° wie im luftleeren Raume, was doch entschieden nicht der Fall ist.

Daraus darf ich wohl die Berechtigung herleiten, Bressant's Größe K noch mit einer Funktion von α behaftet zu lassen.

Dieses Citat glaubte ich hierhersetzen zu müssen, um daraus erkennen zu lassen, wie weit man früher diesen Weg schon verfolgt hat, und um daraus zu schließen, daß die dreigliedrige Formel nicht immer zugetroffen haben muß, weil man sie sonst nicht hätte fallen lassen. Für meine frühere Arbeit hat diese Form sich als zutreffend erwiesen, obgleich ich den Irrthum begangen habe, sie als die Abkürzung einer anderen anzusehen. Zugleich habe ich auch darauf aufmerksam zu machen, daß bei jener Arbeit mir noch keine Kontrole über die Richtigkeit der errechneten Anfangsgeschwindigkeiten zu Gebote stand, daß es vor und bei der Veröffentlichung der damaligen Schußtafeln bei uns noch keine durch Messung bekannten Zahlen für die Endgeschwindigkeiten gab, daß wir das jetzige Material vielmehr erst dem Chronographen le Boulengé verdanken, und daß erst mit den Flugzeiten zugleich die Fehler in dem Abgange der Geschosse gemessen worden sind, wenn sie auch schon früher durch die sächsische Artillerie erkannt worden waren. In Bezug auf die seitliche Ablenkung der um die Längsaxe rotirenden Geschosse habe ich vom praktischen Standpunkte aus zu bemerken, daß alle bisher aufgestellten Formeln der Erscheinung nicht genügen und es auch nicht können, weil wir den Einfluß der Stabilität noch nicht meßbar aufzufassen vermögen. Es liegt eben in der Natur der Sache, daß die Zahl der Versuche, welche hierüber Aufschluß geben könnten, sehr klein und außerdem sehr mühsam zu sammeln ist. Aus diesem Grunde müssen unsere

Untersuchungen sich auf die senkrechte Erhebung der Geschosse beschränken, und damit verbinde ich die Hoffnung, daß dieselben uns dereinst das Material für die Betrachtung der seitlichen Krümmung der Flugbahnen schaffen werden.

II. Der Vergleich verschiedener Luftwiderstandsgesetze.

A. Die Abnahme der Geschwindigkeit nach verschiedenen Gesetzen.

4. Die folgenden Untersuchungen stützen sich auf unveränderte Versuchsresultate; für ihre Einführung ist es jedoch nöthig, einige Formeln zu entwickeln. Die Veränderung in der Geschwindigkeit als Folge des Luftwiderstandes drückt sich bekanntlich aus durch

$$\frac{dv}{dt} = -bv^n$$

oder, da $dt = \frac{dx}{v}$ für den Weg dx ist, durch

$$v\frac{dv}{dx} = -av^n$$

welches sich umformt in

$$\frac{dv}{v^{n-1}} = -bdx,$$

woraus, wenn man zunächst nur an die Bewegung in gerader Linie denkt, durch Integration folgt

$$\frac{1}{n-2} \cdot \frac{1}{v^{n-2}} = bx.$$

Da die Geschwindigkeit für $x = 0$ zu der des Anfanges $= c$ werden muß, so ist rechts die Integrationskonstante $\frac{1}{n-2} \cdot \frac{1}{c^{n-2}}$ zu addiren; es wird also

$$\frac{1}{v^{n-2}} = \frac{1}{c^{n-2}} + (n-2)\,bx$$

oder

$$v^{n-2} = \frac{1}{\frac{1}{c^{n-2}} + (n-2)\,bx} = \frac{c^{n-2}}{1 + (n-2)\,bxc^{n-2}} \quad \ldots (4)$$

$$c^2\left(2\cos 2\alpha - g\frac{dK}{d\alpha}x^2\right) = g\,(1+2c^2Kx)\frac{dx}{d\alpha}.$$

Wenn x ein Maximum ſein ſoll, ſo muß $\frac{dx}{d\alpha}=0$ ſein, alſo auch

$$2\cos 2\alpha = g\,x^2\frac{dK}{d\alpha}.$$

Macht man jetzt $\alpha = 45^\circ$ alſo $\cos 2\alpha = 0$, ſo folgt, daß $\frac{dK}{d\alpha}=0$ ſein muß, d. h. unter der Vorausſetzung, daß K von α unabhängig iſt, wird der Winkel der größten Schußweite 45° wie im luftleeren Raume, was doch entſchieden nicht der Fall iſt.

Daraus darf ich wohl die Berechtigung herleiten, Breſſant's Größe K noch mit einer Funktion von α behaftet zu laſſen.

Dieſes Citat glaubte ich hierherſetzen zu müſſen, um daraus erkennen zu laſſen, wie weit man früher dieſen Weg ſchon verfolgt hat, und um daraus zu ſchließen, daß die dreigliedrige Formel nicht immer zugetroffen haben muß, weil man ſie ſonſt nicht hätte fallen laſſen. Für meine frühere Arbeit hat dieſe Form ſich als zutreffend erwieſen, obgleich ich den Irrthum begangen habe, ſie als die Abkürzung einer anderen anzuſehen. Zugleich habe ich auch darauf aufmerkſam zu machen, daß bei jener Arbeit mir noch keine Kontrole über die Richtigkeit der errechneten Anfangsgeſchwindigkeiten zu Gebote ſtand, daß es vor und bei der Veröffentlichung der damaligen Schußtafeln bei uns noch keine durch Meſſung bekannten Zahlen für die Endgeſchwindigkeiten gab, daß wir das jetzige Material vielmehr erſt dem Chronographen le Boulengé verdanken, und daß erſt mit den Flugzeiten zugleich die Fehler in dem Abgange der Geſchoſſe gemeſſen worden ſind, wenn ſie auch ſchon früher durch die ſächſiſche Artillerie erkannt worden waren. In Bezug auf die ſeitliche Ablenkung der um die Längsaxe rotirenden Geſchoſſe habe ich vom praktiſchen Standpunkte aus zu bemerken, daß alle bisher aufgeſtellten Formeln der Erſcheinung nicht genügen und es auch nicht können, weil wir den Einfluß der Stabilität noch nicht meßbar aufzufaſſen vermögen. Es liegt eben in der Natur der Sache, daß die Zahl der Verſuche, welche hierüber Aufſchluß geben könnten, ſehr klein und außerdem ſehr mühſam zu ſammeln iſt. Aus dieſem Grunde müſſen unſere

Unterſuchungen ſich auf die ſenkrechte Erhebung der Geſchoſſe beſchränken, und damit verbinde ich die Hoffnung, daß dieſelben uns dereinſt das Material für die Betrachtung der ſeitlichen Krümmung der Flugbahnen ſchaffen werden.

II. Der Vergleich verſchiedener Luftwiderſtandsgeſetze.

A. Die Abnahme der Geſchwindigkeit nach verſchiedenen Geſetzen.

4. Die folgenden Unterſuchungen ſtützen ſich auf unveränderte Verſuchsreſultate; für ihre Einführung iſt es jedoch nöthig, einige Formeln zu entwickeln. Die Veränderung in der Geſchwindigkeit als Folge des Luftwiderſtandes drückt ſich bekanntlich aus durch

$$\frac{dv}{dt} = -bv^n$$

oder, da $dt = \frac{dx}{v}$ für den Weg dx iſt, durch

$$v\frac{dv}{dx} = -av^n$$

welches ſich umformt in

$$\frac{dv}{v^{n-1}} = -bdx,$$

woraus, wenn man zunächſt nur an die Bewegung in gerader Linie denkt, durch Integration folgt

$$\frac{1}{n-2} \cdot \frac{1}{v^{n-2}} = bx.$$

Da die Geſchwindigkeit für $x = 0$ zu der des Anfanges $= c$ werden muß, ſo iſt rechts die Integrationskonſtante $\frac{1}{n-2} \cdot \frac{1}{c^{n-2}}$ zu addiren; es wird alſo

$$\frac{1}{v^{n-2}} = \frac{1}{c^{n-2}} + (n-2)bx$$

oder

$$v^{n-2} = \frac{1}{\frac{1}{c^{n-2}} + (n-2)bx} = \frac{c^{n-2}}{1+(n-2)bxc^{n-2}} \quad \ldots (4)$$

Hierin werde für jeden Werth von n besonders $(n-2)\ b\,c^{n-2} = \frac{1}{k}$ gesetzt, so ergiebt sich für

$$\left.\begin{array}{lll} n = n & v^{n-2} = c^{n-2} & \cdot \frac{k}{k+x} \\ n = 3 & v = c & \cdot \frac{k}{k+x} \\ n = 4 & v^2 = c^2 & \cdot \frac{k}{k+x} \\ n = 5 & v^3 = c^3 & \cdot \frac{k}{k+x} \\ n = 6 & v^4 = c^4 & \cdot \frac{k}{k+x} \end{array}\right\} \quad \ldots (5)$$

Diese Entwickelung ist nur für $n = 2$ nicht verwendbar; folgt vielmehr aus

$$\frac{dv}{v} = -b\,dx$$

$$\log v = -b\,x \log c$$

oder $\log \text{nat} \frac{v}{c} = -b\,x$, also $v = c \cdot e^{-bx}$.

Weiterer Rechnungen wegen sei hier $b = \frac{1}{2k}$ gesetzt, so

$$v = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}} \quad \ldots (6)$$

Sind nun auf zwei Entfernungen

$$x \text{ und } x_1$$

zwei Geschwindigkeiten

$$v \text{ und } v_1$$

gemessen worden, so ist für die Interpolation oder für and Folgerungen aus

$$\left.\begin{array}{l} v = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}} \\ \text{und} \quad v_1 = c \cdot e^{-\frac{x_1}{2k}} \end{array}\right\} \text{ für } n = 2$$

der aus $v^{n-2} = c^{n-2} \cdot \frac{k}{k+x}$

und $v_1^{n-2} = c^{n-2} \cdot \frac{k}{k+x_1}$ $\Big\}$ für $n = 3, 4, \ldots$

er Werth von k zu finden; man erhält

für $n = 2 - k_2 = \frac{(x_1 - x) \log e}{2 (\log v - \log v_1)}$ $(\log e = 0{,}434294)$

$n = n \quad k_n = \frac{x_1 v_1^{n-2} - x v^{n-2}}{v^{n-2} - v_1^{n-2}}$

$n = 3 \quad k_3 = \frac{x_1 v_1 - x v}{v - v_1}$

$n = 4 \quad k_4 = \frac{x_1 v_1^2 - x v^2}{v^2 - v_1^2}$

$n = 5 \quad k_5 = \frac{x_1 v_1^3 - x v^3}{v^3 - v_1^3}$

$n = 6 \quad k_6 = \frac{x_1 v_1^4 - x v^4}{v^4 - v_1^4}$ $\Big\}$ ..(7)

Diese Formeln gelten natürlich nur für diejenigen Elevationswinkel, deren Cosinus ohne merklichen Fehler gleich der Einheit gesetzt werden dürfen, also bis etwa 10°, sicher aber bis 5°, da cos 10° = 0,9848 und cos 5° = 0,9962 ist.

Kannte man die Anfangsgeschwindigkeit, so wird

für $n = 2 - k = \frac{x \log e}{2 (\log c - \log v)}$

$n = n \quad k = \frac{x v^{n-2}}{c^{n-2} - v^{n-2}}$

$n = 3 \quad k = \frac{x v}{c - v}$

$n = 4 \quad k = \frac{x v^2}{c^2 - v^2}$

$n = 5 \quad k = \frac{x v^3}{c^3 - v^3}$

$n = 6 \quad k = \frac{x v^4}{c^4 - v^4}$ $\Big\}$ . . . (8)

Wollte man die Werthe der verschiedenen k aus dem von k für n = 3 entwickeln, so wird mit Hülfe der Entfernungen

$$\left.\begin{aligned} \overset{k}{n=4} &= \frac{k^2}{2k+x} \\ \overset{k}{n=5} &= \frac{k^3}{3k^2+3kx+x^2} \\ \overset{k}{n=6} &= \frac{k^4}{4k^3+6k^2x+4kx^2+x^3} \end{aligned}\right\} \ldots (9$$

und bequemer $\overset{k}{n=6} = \frac{k_1{}^2}{2k_1+x}$, wenn k_1 den Werth für n =

bezeichnet, oder mit Hülfe der Geschwindigkeiten

$$\left.\begin{aligned} \overset{k}{n=4} &= k \cdot \frac{v}{c+v} \\ \overset{k}{n=5} &= k \cdot \frac{v^2}{c^2+cv+v^2} \\ \overset{k}{n=6} &= k \cdot \frac{v^3}{(c^2+v^2)(c+v)} \end{aligned}\right\} \ldots (10)$$

oder $\overset{k}{n=6} = k_1 \cdot \frac{v^2}{c^2+v^2}$

5. Die lange 21 Cm.-Ring-Kanone gab ihrer 98 K. schwer Hart-Granate

am 24. 6. 71 $x = 50$ M. $v = 416{,}6$ M.
$x_1 = 879$ " $v_1 = 371{,}8$ "
" 21. 9. 71 $x = 50$ " $v = 415$ "
$x_{,,} = 1479$ " $v_{,,} = 341{,}9$ "
" 7. 10. 71 $x = 50$ " $v = 413{,}8$ "
$x_{,,,} = 1984$ " $v_{,,,} = 321{,}2$ "

Bringt man die Geschwindigkeiten auf gleichen Anfangswer $v = 416{,}6$, so werden

$$v_1 = 371{,}8,\ v_{,,} = 343{,}5,\ v_{,,} = 324.$$

Die für n = 3 sich ergebenden Werthe sind nach Formel (

$k = 6830$ M. $k = 6633$ M. $k = 6658$ M.
879 1479 1984

Die hieraus folgenden Anfangsgeschwindigkeiten sind

$c = 419{,}65$ M. 418,15 M. 416,9 M.
im Mittel $c = 418{,}2$ M.
und $k = 6700$ M.*)

*) Die Längenmaße sind hinfort immer Meter, wenn es n anders gesagt wird.

Die Interpolation mittelst Formel (5) giebt dann für

$$n = 3$$

$x = 0$	500	1000	1500	2000
$v = 418{,}2$	389,2	363,9	341,7	322,1

Die Formeln (8) geben dann aus $x = 1000$

für $n = 4 - k = 3110$
$n = 5 \quad k = 1931$
$n = 6 \quad k = 1340$
$n = 2 \quad k = 3594$

und berechnet man die Geschwindigkeiten nach Formeln (5) für die obigen Entfernungen, so erhält man

für $n = 4$ $v =$	388,2	363,9	343,5	326,2
$n = 5$ $v =$	387,3	363,9	345,3	330,2
$n = 6$ $v =$	386,3	363,9	346,6	332,8
$n = 2$ $v =$	390,1	363,9	339,4	316,6.

Schon aus diesem Beispiele geht hervor, daß bis zu der Entfernung von 1500 M. es nicht möglich ist, sich mit Bestimmtheit für eine Potenz des Luftwiderstandsgesetzes zu entscheiden, und daß namentlich die Werthe für $n = 2, 3, 4$ so nahe zusammenliegen, daß man wohl behaupten darf, es würde jede Wiederholung des Versuches die Verhältnisse total umwerfen.

Um das klar zu machen, gebe ich folgende Zahlen; man erhielt aus einem 9 Cm.

			von Stahl	von Bronce
am 31. 5. 70	$x = 50$	$v = 332{,}1$		332,3
	$x_1 = 881{,}5$	$v_1 = 288{,}4$		288,8
„ 25. 6. 71	$x = 50$	$v = 332{,}3$		331,7
	$x_1 = 881{,}5$	$v_1 = 283{,}2$		282,6

Ein drittes Rohr gab am 25. 6. 71 auf denselben Entfernungen $v = 328{,}8$, $v_1 = 277{,}1$.

Am 13. 1. 72 standen 6 9 Cm.-Bronce-Röhre neben einander, diese gaben auf $x = 50$ M.

$v =$	328,4	327,9	326,5	326,3	329,7	331,7

mit der größten Differenz der Einzelmessungen

$\Delta =$	5,8	4,3	7,7	4,1	5,6	5,5.

Bedenkt man, daß es wohl nicht leicht möglich sein dürfte, ausreichendes Rechnungsmaterial von wenig verschiedenen Nebenerscheinungen zusammenzubringen, so erscheint es gerathen, wenigstens sehr vorsichtig zu sein bei der Wahl einer Gesetzform.

6. Die 12 Cm.-Eisenkanone gab folgende Kombinationen

x =	50	181,5	381,5	881,5	1486,5
v =	295,9	289,7	282,3	—	—
	296,2	—	—	264,6	—
	298,3	—	—	—	250,7

Für n = 3 erhält man aus x = 50 und 181,5 die Anfangsgeschwindigkeit c = 298,3; die Rechnung ergiebt dann

	x = 50	181,5	381,5	881,5	1486,5
n = 3	v = 295,9	289,7	280,7	260,6	239,8
n = 4	v = 295,9	289,7	281,4	262,3	243,9
n = 6	v = 295,9	289,9	281,8	265,6	251,0.

Während in dem Beispiele des 21 Cm. die dritte Potenz, so erscheint hier eine höhere und sogar die sechste Potenz durchaus vortheilhafter.

In einem dritten Falle hatte man

x = 50	878	1479	
v = 503,4	352,6	296,8;	

interpolirt man hier für x = 50 und 1479, so wird

	x = 0	50	878	1479
n = 3	v = 516	503,4	358,7	296,8
n = 4	v = 516	503,4	347,9	296,8.

Bei n = 2 würde für 878 v noch größer, als bei n = 3, für n = 6 noch kleiner als für n = 4 werden.

Man sieht, daß die Interpolation der gemessenen Geschwindigkeiten nicht im Stande ist, die hier gesuchte Entscheidung herbeizuführen. Noch weniger ist das aber der Fall bei dem zufälligen Passen einer willkürlich gewählten arithmetischen Form, welche ohne jede Begründung und auf einzelne Erscheinungen angewendet der Methode der kleinsten Quadrate unterworfen wird. Man hat nicht zu vergessen, daß unsere vollkommensten Instrumente immer noch keine Ideale sind; so gab die 12 Cm.-Bronce-Kanone mit

Chronograph	a	b
	x = 50	x_1 = 884
	v = 284,4	v_1 = 257,8

und nachdem man die Instrumente wechselte

	b	a
	283,6	260,9.

Dabei kann natürlich von absoluter Genauigkeit keine Rede sein, und in der Praxis erwartet man diese auch gar nicht. Bei

noch größerem Einflusse als die durch die Instrumente herbeigeführten Unregelmäßigkeiten sind die Witterungsänderungen, über welche zu sprechen sich bei den Schußweiten Gelegenheit finden wird.

7. Die Untersuchungen dürfen nach allen Ueberlegungen somit eingeschränkt werden, und ich gebe, da es mir schließlich auf die Ermittelung der bequemsten Rechnungsform ankommt, noch für die dritte und vierte Potenz das folgende Beispiel: Die Granate der 15 Cm.-Kanone ergab

$x =$	50	579	879	1484
$v =$	354,5	324,4	315,4	293,1.

Setzt man für $n = 3$ den Werth $k = 6795$
und für $n = 4$ " " $k = 3100$,
so findet man die Anfangsgeschwindigkeit $c = 357{,}1$ und dann für

$n = 3$	$v =$ 353,5	329,1	316,2	293,1
$n = 4$	$v =$ 354,2	327,8	315,2	293,7.

Aus der 12 Cm.-Bronce-Kanone erhielt man

	$x =$ 50	382	682	1489
beobachtet	$v =$ 280	263,6	255,5	237,6
$n = 3$	$v =$ 280	269	268,3	237,6
$n = 4$	$v =$ 280	254,1	253,3	237,6

und aus der 8 Cm.-Kanone

	$x =$ 50	388	1486
beobachtet	$v =$ 341	311	255
$n = 3$	$v =$ 341	316	255
$n = 4$	$v =$ 341	313,6	255.

Nach dem Bisherigen dürfte es sich empfehlen, für die Interpolation von Geschwindigkeiten die dritte Potenz derselben zu verwenden, also sich der einfachen Formeln

$$\left.\begin{aligned} v &= c\frac{k}{k+x} \\ c &= v\frac{k+x}{k} \\ k &= \frac{v_1 x_1 - v x}{v - v_1} \\ &= \frac{v x}{c - v} \\ v &= \frac{v_1 (k + x_1)}{k + x} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (11)$$

zu bedienen.

Um für die Beurtheilung älterer oder fremder Geschütze einen Maßstab zu geben, führe ich an, daß beim Messen der Geschwindigkeiten die Kugel des glatten 12Pfdrs. bei 6 Schüssen 22 M. Streuung, die Granate des kurzen glatten 12Pfdrs. bei 6 Sch. 19,8 M., bei 21 Sch. 42,5 M. und die Granate des neuen französischen canon de sept. bei 5 Sch. 17 M., bei 10 Sch. 29 M. gab.

B. Die Berechnung der Flugzeiten nach verschiedenen Gesetzen.

8. In England wurden 1865–1870 Versuche zur Ermittelung des Luftwiderstandsgesetzes mit dem Chronographen des Professor Bashforth ausgeführt, von welchen einige des Jahres 1866 in den „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens — herausgegeben vom k. k. österreichischen techn. und administr. Militair-Komitee — 7. Heft 1872" in Uebersetzung und Besprechung des Oberst Ed. Berger zu finden sind. (Der Apparat war im 8. und 9. Hefte 1871 ders. Zeitschrift enthalten.) Diese Versuche haben dazu geführt, das kubische Luftwiderstandsgesetz als gültig anzuerkennen. Ich widerspreche dem nicht, aber ich werde zeigen, daß aus diesen Daten die 2., 3., 4. und selbst 6. Potenz sich mit gleicher Schärfe herleiten lassen.

Jeder Schuß ging durch 10 Drahtscheiben, deren 1. auf 75 Fuß von der Mündung und jede folgende mit 150 Fuß Intervall stand. Da ich diese Resultate nur in sich betrachten werde, so habe ich die Benennung engl. Fuß beibehalten.

Man erhielt als mittlere Flugzeit in Sekunden vom Rahmen

Nr. 1	bis Nr. 2	3	4	5	6	7	8
0,0000	0,0997	0,2019	0,3066	0,4139,	0,5235	0,6357	0,7504
			9	10			
			0,8677	0,9873.			

Entwickeln wir zunächst eine Flugzeiten-Formel, so ist zu erinnern, daß

$$v = \frac{dx}{dt}$$

und da $v^{n-2} = c^{n-2} \cdot \frac{k}{k+x}$ nach Formel (5)

oder $v = c \dfrac{k^{\frac{1}{n}-2}}{(k+x)^{\frac{1}{n}-2}}$

so wird $dx\,(k+x)^{\frac{1}{n}-2} = c\,k^{\frac{1}{n}-2}\,dt$,
also durch Integration und Hinzufügung einer Konstante

$$\left.\begin{aligned} t &= \frac{n-2}{n-1} \cdot \frac{k^{\frac{n-1}{n-2}}}{c\,k^{\frac{1}{n-2}}} \left\{\left(1+\frac{x}{k}\right)^{\frac{n-1}{n-2}} - 1\right\} \dots \\ \text{also für } n = 3 \text{ ist } t &= \frac{x}{c}\left(1+\frac{x}{2k}\right) \\ n = 4 \quad t &= \frac{2k}{3c}\left\{\left(1+\frac{x}{k}\right)^{3/2} - 1\right\} \\ n = 5 \quad t &= \frac{3k}{4c}\left\{\left(1+\frac{x}{k}\right)^{4/3} - 1\right\} \\ n = 6 \quad t &= \frac{4k}{5c}\left\{\left(1+\frac{x}{k}\right)^{5/4} - 1\right\} \end{aligned}\right\} \dots (12)$$

9. Die Versuchsresultate geben nicht die wirklichen Flugzeiten, sondern $t_1 - t$, $t_{,,} - t$, wo t sich auf $x = 75$ Fuß bezieht. Es sind somit Formeln zu entwickeln, welche diese Werthe enthalten. Ich wähle dazu die Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit, und da nur die Formel für $n = 3$ sich dazu verwerthen läßt, so sei aus Formel (12) gebildet

$$t_1 = \frac{k x_1 + \frac{x_1^2}{2}}{c\,k}$$

$$t = \frac{kx + \frac{x^2}{2}}{c\,k}$$

also
$$t_1 - t = \frac{kx + \frac{x_1^2}{2} - \left(kx + \frac{x^2}{2}\right)}{c\,k}$$

$$= \frac{k(x_1 - x) + \frac{1}{2}(x_1^2 - x^2)}{c\,k},$$

woraus folgt

$$k = \frac{x_1^2 - x^2}{2\,(c\,(t_1 - t) - (x_1 - x))} \quad \ldots \quad (13)$$

Denselben Werth mußte man aus
$x_{,,}$ und x und $t_{,,} - t$ erhalten,

also $\dfrac{x_1^2 - x^2}{c\,(t_1 - t) - (x_1 - x)} = \dfrac{x_{,,}^2 - x^2}{c\,(t_{,,} - t) - (x_{,,} - x)}$;

daraus folgt dann

$$c = \frac{(x_{,,}^2 - x^2)(x_1 - x) - (x_1^2 - x^2)(x_{,,} - x)}{(t_1 - t)(x_{,,}^2 - x^2) - (t_{,,} - t)(x_1^2 - x^2)}, \quad \ldots \quad (14)$$

welches sich umformen läßt in

$$c = \frac{(x_{,,} - x_1)(x_{,,} - x)(x_1 - x)}{(t_1 - t)(x_{,,}^2 - x^2) - (t_{,,} - t)(x_1^2 - x^2)}.$$

Wählen wir aus jenem Versuche die 1., 4. und 10. Scheib
so ist
$x = 75'$ engl. $x_1 = 3 \cdot 150 + 75 = 525$
$x_{,,} = 9 \cdot 150 + 75 = 1425$
$t_1 - t = 0{,}3066$
$t_{,,} - t = 0{,}9873$, und die Ausrechnung der Formel (14
giebt die Anfangsgeschwindigkeit $c = 1516$ Fuß engl.

Aus Formel (12) folgt allerdings

$$k = \frac{x_1^2}{2\,(c\,t_1 - x_1)} = \frac{x_{,,}^2}{2\,(c\,t_{,,} - x_{,,})}; \quad \ldots \quad (15)$$

da wir aber die Zeiten selbst nicht kennen, so ist Formel (13) z
verwenden, und diese giebt aus $x_{,,} = 1425$ und $x = 75$

$$k = 6900 \text{ Fuß.}$$
$$n = 3$$

Mit Hülfe von k und c erhält man nun
$t_{,,} = 1{,}0375$ Sekunden für $x_{,,} = 1425$,
$t_1 = 0{,}3596$ „ „ $x_1 = 525$.

Berechnet man jetzt nach Formel (9) den Werth k für $n = 4$
so findet man

$$k = 3127$$
$$n = 4$$

und hieraus

$$k = 1273.$$
$$n = 6$$

Es wird dann für $n = 4$ und $x_{,,} = 1425$ gefunden

$$t_{,,} = 1{,}0375 \text{ Sek.}$$

für $x_{,} = 525 - t_{,} = 0{,}3607$ „

Die Formeln (9) haben die Eigenthümlichkeit, daß sie für jedes x ein besonderes k der höheren Potenzen verlangen; trägt man dem Rechnung, so wird

$k = 3324$ für $n = 4$ und $x_{,} = 525$ und

$$t_{,} = 0{,}3596 \text{ Sek.},$$

woraus sich erkennen läßt, daß die Veränderungen des k auf die Flugzeiten sehr geringen Einfluß haben, und daß, wenn man weiter schließen will, die Flugzeiten überhaupt nur ein ziemlich unempfindliches Mittel für das Erforschen von Gesetzen darbieten.

Für $n = 6$, $k = 1273$ findet man

$$t_{,,} = 1{,}0445 \text{ Sek.}$$
$$t_{,} = 0{,}3620 \text{ „}$$

10. Für $n = 2$ sind die Formeln (11) wieder nicht verwendbar; man setzt deshalb

$$v = \frac{dx}{dt} = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}}$$

und erhält durch Integration und Berücksichtigung der Konstante

$$t = \frac{2k}{c}\left(e^{\frac{x}{2k}} - 1\right) \ldots (16)$$

Um $k_{n=2}$ zu finden, berechnet man für $n = 3$, $k = 6900$, $c = 1516$ mittelst $v = c \cdot \frac{k}{k+x}$ die Endgeschwindigkeit $v = 1256$, auf $x_{,,} = 1425'$.

Dann erhält man aus

$$\log c - \log v = \frac{x}{2k} \log e$$

$$k_{n=2} = 3790 \text{ Fuß},$$

und die Formel (16) giebt dann

$$t_{,,} = 1{,}0340 \text{ Sekunden},$$
$$t_{,} = 0{,}3575 \text{ „}$$

Da die Flugzeiten nicht selbst gegeben sind, so ist es gut, die gewonnenen Resultate zu wiederholen.

Die Flugzeit von der Scheibe

	Nr. 1—Nr. 4	Nr. 1—Nr. 10	Differenz
ist beobachtet	0,3066 Sek.	0,9873 Sek.	0,6807 Sek.
Dagegen von	0—Nr. 4	0—Nr. 10	
berechnet für $n=2$	0,3575	1,0340	0,6765
berechnet für $n=3$	0,3596	1,0375	0,6779
berechnet für $n=4$	0,3596	1,0375	0,6779
berechnet für $n=6$	0,3620	1,0445	0,6825

Behielt man für $n = 4$ auch bei $x_1 = 525$ den Werth $k = 3127$, und wählte man, um sich an die andern Potenzen näher anzuschmiegen, für $n = 6$ $k = 1380$, so wurde gefunden

für $n = 4$	0,3607	1,0375	0,6768
„ $n = 6$	0,3607	1,0375	0,6768.

Die gemessenen Differenzen sind Schuß um Schuß gewesen

0,6833 — 0,6738 — 0,6795 — 0,6773 — 0,6730 —
0,6809 — 0,6801 — 0,6760 — 0,6804 — 0,7028.

Hiernach dürfte es wohl sehr schwer sein, sich für eine beste Form des Gesetzes zu entscheiden.

11. Kapitain le Boulengé veröffentlichte 1868 seine „Etudes de Balistique expérimentale — Bruxelles", in welchen er seine sinnreiche Clepsider beschreibt und Versuche mittheilt, welche mit derselben in Brasschaet ausgeführt worden waren. Es sind hier die Flugzeiten von der Mündung an direkt angegeben und in folgender Tabelle enthalten:

Entfernung M.	Flugzeit Sekunden.	Das kubische Gesetz giebt
200	0,5497	0,5510
400	1,1482	1,1315
600	1,7666	1,7412
800	2,3984	2,3265
1000	3,0491	3,0496
1200	3,7606	3,7480
1400	4,4726	4,4760
1600	5,2261	5,2330
1800	6,0206	6,0200
2000	6,7641	6,8356

Die Anfangsgeschwindigkeit folgt aus $x_{,,} = 1800$, $x_{,} = 1000$, $x = 200$ und Formel (14) zu $c = 373$ M. Setzt man dann

$k = 2100$, $k = 3636$, $k = 1570$, $k = 585$ M.,
$n = 2$ $n = 3$ $n = 4$ $n = 6$

so wird für $x = 200$ 1000 1800

$n = 2$	$t =$	0,5517	3,0290	6,0240
$n = 3$	$t =$	0,5510	3,0496	6,0200
$n = 4$	$t =$	0,5528	3,0710	6,0220
$n = 6$	$t =$	0,5552	3,1150	6,0220.

Diese Zahlen unterscheiden sich so wenig, daß man der dritten Potenz nur wegen der bequemeren Behandlung den Vorzug geben wird.

C. Die Berechnung von Flugbahn-Ordinaten nach verschiedenen Gesetzen.

12. Die sicherste Basis für ballistische Messungen bietet unzweifelhaft die Schußweite; es ist deshalb unsere nächste Aufgabe, den Einfluß zu erkennen zu suchen, welchen verschiedene Luftwiderstandsgesetze auf die Größe der Ordinate an einer gewissen Stelle der Flugbahn ausüben. Wir wählen dazu den nach einem der zu untersuchenden Gesetze errechneten Endpunkt einer Bahn, für welchen die Ordinate also Null ist, und fragen dann, wie groß ist die Ordinate, welche für ein anderes Gesetz unter gleichen Umständen errechnet wird. So lange wir bei Winkeln bleiben, welche nicht über 10 Grad betragen, kann es nicht von großer Bedeutung sein, daß wr vorläufig die Cosinus derselben noch gleich der Einheit setzen. i

Ist die Ordinate mit y bezeichnet und der Richtungswinkel eines Bahnpunktes mit φ, so ist immer

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dx}{dt} \operatorname{tang} \varphi$$

also
$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi + \frac{dx}{dt} \cdot \frac{d \operatorname{tang} \varphi}{dt}.$$

Sei der Luftwiderstand durch R bezeichnet, so ist die Verzögerung in der Richtung der Horizontalen

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -R \cos \varphi,$$

in der Vertikalen, wo noch die Wirkung der Schwerkraft hinzutri

$$\frac{d^2 y}{d t^2} = -R \sin \varphi - g;$$

also ist $\frac{d^2 y}{d t^2} = \frac{d^2 x}{d t^2} \operatorname{tang} \varphi - g,$

woraus dann folgt

$$\frac{d x}{d t} \cdot \frac{d \operatorname{tang} \varphi}{d t} = -g$$

oder $$\frac{d x^2}{d t^2} \cdot d \operatorname{tang} \varphi = -g\, d x,$$

also $$d \operatorname{tang} \varphi = -g\, d x \left(\frac{d t}{d x}\right)^2 \cdot \cdot \cdot \quad (17)$$

Da nach Formel (5) war

$$\left(\frac{d x}{d t}\right)^{n-2} = v^{n-2} = c^{n-2} \cdot \frac{k}{k+x},$$

so wird $$d \operatorname{tang} \varphi = -\frac{g}{k^{\frac{2}{n-2}}} \cdot \frac{1}{c^2} (k+x)^{\frac{2}{n-2}} dx$$

also durch Integration

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{d y}{d x} = -\frac{g}{c^2 k^{\frac{2}{n-2}}} \cdot \frac{1}{\frac{2}{n-2}+1} (k+x)^{\frac{2}{n-2}+1}$$

+ Konst.

Die Tangente des Winkels φ muß für $x = 0$ in die des Elevationswinkels, also in tang α übergehen; deshalb wird

$$\frac{d y}{d x} = \operatorname{tang} \alpha - \frac{n-2}{n} \cdot \frac{g}{c^2 k^{\frac{2}{n-2}}} \left\{ (k+x)^{\frac{n}{n-2}} - k^{\frac{n}{n-2}} \right\}$$

und daraus durch eine abermalige Integration

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{(n-2)^2}{2n(n-1)} \cdot \frac{g}{c^2 k^{\frac{2}{n-2}}} \left\{ (k+x)^{\frac{2n-2}{n-2}} - k^{\frac{2n-2}{n-2}} \right\} + \frac{n-2}{n} \cdot \frac{g}{c^2 k^{\frac{2}{n-2}}} x k^{\frac{n}{n-2}} \cdot \cdot \cdot \quad (18)$$

als Bahngleichung für jede beliebige Potenz eines eingliedrigen Luftwiderstandsgesetzes, wenn cos $\alpha = 1$ gesetzt wird.

Es ist leicht zu erkennen, daß diese Gleichung nur für $n = 3$ und $n = 4$ rationale Funktionen von x geben wird, und daß sie für $n = 2$ überhaupt nicht anwendbar ist. Der Exponent $\frac{2n-2}{n-2}$ wird für $n = 3$ zu 4 und für $n = 4$ zu 3, für $n = 5$ zu $\frac{8}{3}$ und für $n = 6$ zu $\frac{5}{2}$, dagegen für $n = 2$ unendlich groß. Man sieht also, daß man bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf eine Form $y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4 + ex^5 + ..$ nicht ohne besondere Prüfung nach dem höchsten, der Rechnung unterworfenen Exponenten von x auf die Potenz des Luftwiderstandsgesetzes schließen darf.

Setzt man nun in Formel (18) nach einander die Werthe $n = 3, 4, 5, 6$, so erhält man nach leichter Reduktion für $n = 3$

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2c^2} - \frac{gx^3}{3kc^2} - \frac{gx^4}{3 \cdot 4k^2c^2} \cdots \quad (19)$$

für $n = 4$

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2c^2} - \frac{gx^3}{2 \cdot 3c^2k} \cdots \quad (20)$$

für $n = 5$

$$y = x \operatorname{tang} \alpha + \frac{9}{40}\frac{gk^2}{c^2} + \frac{3}{5}\frac{gkx}{c^2} - \frac{9}{40}\frac{g}{c^2k^{2/3}}(k+x)^{8/3} \ldots (21)$$

für $n = 6$

$$y = x \operatorname{tang} \alpha + \frac{4}{15}\frac{gk^2}{c^2} + \frac{2}{3}\frac{gkx}{c^2} - \frac{4}{15}\frac{g}{c^2k^{1/2}}(k+x)^{5/2} \ldots (22)$$

13. Für $n = 2$

müssen wir wieder eine besondere Entwickelung vornehmen.

Die allgemeine Grundform für die Wirkung des Luftwiderstandes ist nach Formel (17)

$$d \operatorname{tang} \varphi = -g dx \left(\frac{dt}{dx}\right)^2$$

und da $\frac{dx}{dt} = v = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}}$,

$$\text{oder } \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = c^2 \cdot e^{-\frac{x}{k}}$$

$$\text{also } \left(\frac{dt}{dx}\right)^2 = \frac{e^{\frac{x}{k}}}{c^2},$$

so ist

$$d \tan g \varphi = -g \cdot \frac{e^{\frac{x}{k}}}{c^2} dx.$$

Erinnert man sich, daß

$$de^{\frac{x}{k}} = e^{\frac{x}{k}} \frac{dx}{k},$$

so wird durch Integration

$$\tan g \varphi = \frac{dy}{dx} = -\frac{gk}{c^2} e^{\frac{x}{k}} + \text{Konst.}$$

Der Anfangswerth von tang φ ist tang α für $x =$ also wird

$$\tan g \varphi = \frac{dy}{dx} = \tan g \alpha - \frac{gk}{c^2} \cdot e^{\frac{x}{k}} + \frac{gk}{c^2}.$$

Integrirt man noch einmal so wird

$$y = x \tan g \alpha - \frac{gk^2}{c^2} \cdot e^{\frac{x}{k}} + \frac{gkx}{c^2} + \text{Konst.}$$

y muß mit $x = 0$ ebenfalls verschwinden; es ist also Kon $= \frac{gk^2}{c^2}$ hinzuzufügen, d. h.

$$y = x \tan g \alpha - \frac{gk^2}{c^2} e^{\frac{x}{k}} + \frac{gk^2}{c^2} + \frac{gk^2}{c^2} \cdot \frac{x}{k}$$

$$= x \tan g \alpha - \frac{gk^2}{c^2} \left(e^{\frac{x}{k}} - 1 - \frac{x}{k}\right) \ldots (23)$$

Für den Ausdruck in der Klammer findet man die aus rechneten Werthe in „Neue balliſtiſche Tafeln von General Ott oder in „Traité de Balistique par le général Didion".

Von den Formeln (19) bis (23) iſt die einfachſte die für $n = 4$; geſtattet, wenn man für den Endpunkt der Bahn $y = 0$ ſetzt, d

Werth des zugehörigen x aus einer quadratischen Gleichung zu finden. Man erhält

$$x \operatorname{tang} \alpha = \frac{g x^2}{2 c^2} + \frac{g x^3}{6 c^2 k}$$

und daraus

$$x = k \left(-1{,}5 + \sqrt{2{,}25 + \frac{6 c^2 \operatorname{tang} \alpha}{g k}} \right) \ldots (24)$$

Es werde jetzt aus dem in Nr. 5 gegebenen Beispiele der langen 21 Cm.-Ring-Kanone, wo $x = 50 \quad v = 416{,}6$
$x_1 = 1984 \quad v_1 = 324$
für jedes n die Konstante k und die Anfangsgeschwindigkeit mittelst $n = 3$ gesucht, so wird

$$c = 419{,}7$$

$k = 6717$, $n = 3$ $\quad k = 2926$, $n = 4$ $\quad k = 1093$, $n = 6$ $\quad k = 3833$, $n = 2$.

Die Formel (24) giebt die Schußweite $x = 4262$ M.; diesen Werth setze man mit denen von c und k in die Formeln (19), (22) und (23), wobei $g = 9{,}81$ M. gesetzt wird.

Man findet dann für $n = 4$ natürlich $y = 0$ und für

$n = 3$

$$y = 751{,}5 - \frac{g x^3}{c^2} (0{,}5 + 0{,}211 + 0{,}03339)$$

$$= 751{,}5 - 753{,}1 = -1{,}6 \text{ M.},$$

$n = 6$

$$y = 751{,}5 + 172{,}9 + 17{,}7 - 942{,}8$$

$$= 942{,}1 - 942{,}8 = -0{,}7 \text{ M.},$$

$n = 2$

$$y = 751{,}5 - 759{,}6 = -8{,}1 \text{ M.}$$

In diesen Zahlen stecken unzweifelhaft kleine Abrundungsfehler, welche die Resultate jedoch nur sehr wenig nach der einen oder anderen Richtung ändern können.

14. Nachdem ich jetzt nach den drei möglichen Versuchswegen die verschiedenen Widerstandsgesetze geprüft habe, darf ich wohl die Frage vorlegen: Welche Form des Luftwiderstandsgesetzes verdient innerhalb unserer Versuchsgrenzen den Vorzug?

Keineswegs behaupte ich, daß es kein bestimmtes Gesetz ge aber ich behaupte, daß es nie gelingen werde, es unanger

festzustellen, und leite daraus das Recht ab, der Artillerie di jenige Form vorzuschlagen, welche die einfachste Form der Flu bahngleichung ergiebt und gestattet, alle Fragen der Ballistik exa zu lösen.

Diese Form finden wir in einem biquadratischen Luft widerstandsgesetze, dessen Folgerungen uns so frei machen daß man kein anderes Hülfsmittel als die Logarithmentafel ge braucht und keine größere Rechnengewandtheit, als die Benutzun dieser Tafeln sie erfordert. Auch in dem Folgenden werde ic fortfahren, die Resultate des biquadratischen Gesetzes mit der wir lichen Erscheinung und den Resultaten anderer Gesetze zu ver gleichen.

In fast allen Lehrbüchern der Ballistik ist der Versuch gemac worden, die Rechnungskonstanten auf ein allgemein gültiges phy sikalisches Gesetz und eine allen Verhältnissen entsprechende Grund konstante zurückzuführen. Ich werde diesen Versuch weiter unte auch für das in dieser Arbeit adoptirte Widerstandsgesetz machen; indessen muß ich schon jetzt anführen, daß es für die Artiller nicht fruchtbar ist, alle Erscheinungen durch eine Zahl auszu drücken, vielmehr werden wir erkennen, daß in dem Schwanken der Grundzahl diejenigen Einflüsse zum Ausdrucke kommen, welch wir zu beherrschen streben müssen. Nehmen wir an, eine solch Grundzahl müsse sehr groß sein, um sehr günstige Verhältniss anzudeuten, so haben wir durch Vergleich die Ursachen zu suchen, aus welchen für andere Verhältnisse diese Zahl kleiner auftritt.

15. Von diesem Standpunkte aus können wir auch die ver schiedenen Gesetze einer Prüfung unterwerfen, um zugleich auch zu erkennen, ob beispielsweise die Geschwindigkeits-Formeln einen höhern Werth als den der bloßen Interpolationsmittel haben.

Setzen wir irgend eine Form der Abnahme der Geschwindig keit voraus, so drängt sich die Frage auf: Ist es denn möglich daß die Gleichung

$$\frac{dv}{dt} = - bv^n$$

für die ganze Länge des Weges Gültigkeit habe, wenn die Zahl b unveränderlich ist? Oder: Geben die Versuche wirklich für all möglichen Anfangsgeschwindigkeiten dieselben Konstanten? Es müßte dies doch stattfinden, wenn die Konstante b und in de integrirten Formeln die Konstante k für die ganze Weglänge da

Abnahmegesetz wirklich ausdrückte, denn es muß für die Veränderung einer Geschwindigkeit (wenn man vorläufig von der Krümmung des Weges absieht) doch ganz gleichgültig sein, ob diese selbst eine Anfangsgeschwindigkeit oder der Rest einer größeren Geschwindigkeit ist. Beschränken wir uns zunächst auf die Besprechung der Bedingungen, welche die Zahl k zu erfüllen hat.

Für n = 2 war

$$v = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}} \quad \text{für einen Weg } x$$

und $v_1 = c \cdot e^{-\frac{x+x_1}{2k}}$ für einen Weg $(x + x_1)$.

Ebenso muß $v_1 = v \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}}$ sein, wenn v die Anfangsgeschwindigkeit ist. Es folgt daraus:

$$v_1 = v \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}}$$

$$= c \cdot e^{-\frac{x}{2k}} \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}} = c \cdot e^{-\left(\frac{x}{2k} + \frac{x_1}{2k_1}\right)}$$

also in Verbindung mit $v_1 = c \cdot e^{-\frac{x+x_1}{2k}}$, muß $\frac{x}{k} + \frac{x_1}{k_1}$ $= \frac{x}{k} + \frac{x_1}{k}$ sein, was nur möglich ist, wenn $k = k_1$, d. h. also

das quadratische Luftwiderstandsgesetz ist nur möglich, wenn die Konstante k für alle möglichen Anfangsgeschwindigkeiten unveränderlich ist.

In der im Jahre 1864 von mir veröffentlichten „Ballistik der gezogenen Geschütze" habe ich thatsächlich die Größe k als unveränderlich angesehen und hinreichend gute Resultate erhalten. Der Fortschritt der Artillerie in der Steigerung der Geschwindigkeiten ließ aber bald den Irrthum erkennen, welcher nur in den Grenzen bis etwa c = 350 M. gestattet werden kann. Die größern Geschwindigkeiten zeigen, daß die Annahme v... änderlichen Werthes von k nicht gemacht werden da...

Es ist hierbei die Thatsache von Bedeutung, alle Anfangsgeschwindigkeiten etwas zu groß berechn...

tafeln von 1864) d. h. verwendet man das quadratische Gesetz, so müssen sich die Anfangsgeschwindigkeiten groß genug ergeben, um durch einen schwächeren Widerstand rechnungsmäßig so schnell verlieren zu können, daß die Schußweiten, welche ich ohne jede andere Kontrole, selbst ohne Kenntniß der Abgangsfehler, als alleinige Basis benutzen konnte, so klein werden, wie sie in Wirklichkeit sind.

16. Für die übrigen Potenzformen wurde gesetzt

$$k = \frac{1}{(n-2)\ b c^{n-2}},$$

d. h. die Werthe von k müssen sich für die verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten bei $n = 3$ umgekehrt wie die Werthe von c, bei $n = 4$ umgekehrt wie die Quadrate und bei $n = 6$ umgekehrt wie die Biquadrate von c verhalten.

Wählen wir das in Nr. 6 gegebene Beispiel der 12Cm.-Eisen-Kanone und runden die Zahlen der ermüdenden Detailrechnungen wegen ab auf

$x = 50$	181	381	881	1486
$v = 296$	290	282	265	248

und ermitteln die Werthe von k für $n = 3$ und $n = 4$, welche den Entfernungen $x_{,,} - x_{,}$ und den Anfangsgeschwindigkeiten $v_{,}$ $v_{,} \ldots$ entsprechen. Dann giebt

$$\text{für } n = 3 \qquad k = \frac{(x_{,,} - x_{,})\ v_{,,}}{v_{,} - v_{,,}}$$

von	50 — 181,	181 — 381,	381 — 881,	881 — 1486
$k_3 =$	6332	7050	7912	8826

$$\text{für } n = 4 \qquad k = \frac{(x_{,,} - x_{,})\ v_{,,}^2}{v_{,}^2 - v_{,,}^2}$$

$k_4 =$	3162	3476	3800	4270.

Setzt man die Zahlen der zweiten Kombination 7050 und 3476 als richtig voraus, so findet man

$$\text{für } n = 3 \text{ durch } k : k_1 = \frac{1}{v} : \frac{1}{v_1}$$

$k_3 =$	6910	7050	7250	7720

$$\text{für } n = 4 \text{ durch } k : k_1 = \frac{1}{v^2} : \frac{1}{v_1^2}$$

$k_4 =$	3340	3476	3850	4160,

wonach man leicht das Zutreffen der einzelnen Gesetzesformen beurtheilen kann.

Abnahmegesetz wirklich ausdrückte, denn es muß für die Veränderung einer Geschwindigkeit (wenn man vorläufig von der Krümmung des Weges absieht) doch ganz gleichgültig sein, ob diese selbst eine Anfangsgeschwindigkeit oder der Rest einer größeren Geschwindigkeit ist. Beschränken wir uns zunächst auf die Besprechung der Bedingungen, welche die Zahl k zu erfüllen hat.

Für $n = 2$ war

$$v = c \cdot e^{-\frac{x}{2k}}$$ für einen Weg x

und $v_1 = c \cdot e^{-\frac{x+x_1}{2k}}$ für einen Weg $(x + x_1)$.

Ebenso muß $v_1 = v \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}}$ sein, wenn v die Anfangsgeschwindigkeit ist. Es folgt daraus:

$$v_1 = v \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}}$$

$$= c \cdot e^{-\frac{x}{2k}} \cdot e^{-\frac{x_1}{2k_1}} = c \cdot e^{-\left(\frac{x}{2k} + \frac{x_1}{2k_1}\right)}$$

also in Verbindung mit $v_1 = c \cdot e^{-\frac{x+x_1}{2k}}$, muß $\frac{x}{k} + \frac{x_1}{k_1}$ $= \frac{x}{k} + \frac{x_1}{k}$ sein, was nur möglich ist, wenn $k = k_1$, d. h. also **das quadratische Luftwiderstandsgesetz ist nur möglich, wenn die Konstante k für alle möglichen Anfangsgeschwindigkeiten unveränderlich ist.**

In der im Jahre 1864 von mir veröffentlichten „Ballistik der gezogenen Geschütze" habe ich thatsächlich die Größe k als unveränderlich angesehen und hinreichend gute Resultate erhalten. Der Fortschritt der Artillerie in der Steigerung der Geschwindigkeiten ließ aber bald den Irrthum erkennen, welcher nur in den Grenzen bis etwa $c = 350$ M. gestattet werden kann. Die größern Geschwindigkeiten zeigen, daß die Annahme eines unveränderlichen Werthes von k nicht gemacht werden darf.

Es ist hierbei die Thatsache von Bedeutung, daß ich früher alle Anfangsgeschwindigkeiten etwas zu groß berechnet habe (Schuß-

tafeln von 1864) d. h. verwendet man das quadratische Gesetz, so müssen sich die Anfangsgeschwindigkeiten groß genug ergeben, um durch einen schwächeren Widerstand rechnungsmäßig so schnell verlieren zu können, daß die Schußweiten, welche ich ohne jede andere Kontrole, selbst ohne Kenntniß der Abgangsfehler, als alleinige Basis benutzen konnte, so klein werden, wie sie in Wirklichkeit sind.

16. Für die übrigen Potenzformen wurde gesetzt

$$k = \frac{1}{(n-2)\ bc^{n-2}},$$

d. h. die Werthe von k müssen sich für die verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten bei $n = 3$ umgekehrt wie die Werthe von c, bei $n = 4$ umgekehrt wie die Quadrate und bei $n = 6$ umgekehrt wie die Biquadrate von c verhalten.

Wählen wir das in Nr. 6 gegebene Beispiel der 12 Cm.-Eisen-Kanone und runden die Zahlen der ermüdenden Detailrechnungen wegen ab auf

$x =$	50	181	381	881	1486
$v =$	296	290	282	265	248

und ermitteln die Werthe von k für $n = 3$ und $n = 4$, welche den Entfernungen $x_{,,} - x_{,}$ und den Anfangsgeschwindigkeiten v, $v_1 \ldots$ entsprechen. Dann giebt

$$\text{für } n = 3 \qquad k = \frac{(x_{,,} - x_{,})\, v_{,,}}{v_{,} - v_{,,}}$$

	von 50 — 181,	181 — 381,	381 — 881,	881 — 1486
$k_3 =$	6332	7050	7912	8826

$$\text{für } n = 4 \qquad k = \frac{(x_{,,} - x_{,})\, v_{,,}^2}{v_{,}^2 - v_{,,}^2}$$

$k_4 =$	3162	3476	3800	4270.

Setzt man die Zahlen der zweiten Kombination 7050 und 3476 als richtig voraus, so findet man

$$\text{für } n = 3 \text{ durch } k : k_1 = \frac{1}{v} : \frac{1}{v_1}$$

$k_3 =$	6910	7050	7250	7720

$$\text{für } n = 4 \text{ durch } k : k_1 = \frac{1}{v^2} : \frac{1}{v_1^2}$$

$k_4 =$	3340	3476	3850	4160,

wonach man leicht das Zutreffen der einzelnen Gesetzesformen beurtheilen kann.

Das Gesetz kann also die Form annehmen

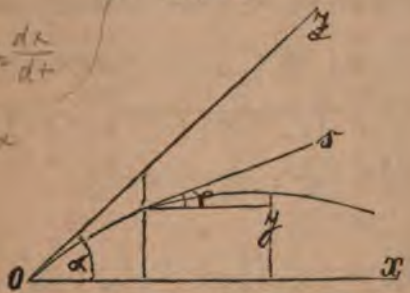
$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{1}{2a}\left(\frac{dz}{dt}\right)^4$$

und will man durch Projektion dieselbe Beziehung auf der Horizontalen x erhalten, so wird

$$\frac{d^2 z}{dt^2}\cos\alpha = \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{2a}\left(\frac{dz}{dt}\right)^4 \cos\alpha$$

$$= -\frac{1}{2b}\left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cos\alpha \frac{1}{\cos^4\alpha}.$$

(Fig. 1.)



Bezeichne φ (Fig. 1.) den veränderlichen Winkel, welchen in irgend einem Punkte der Bahn die Tangente derselben mit der Horizontalen bildet, und werde die Länge des Bogens durch s bezeichnet, dann ist

$$\frac{dx}{dt} = \frac{ds}{dt}\cos\varphi,$$

also erhält man durch Differenziirung nach t

$$\frac{d^2 x}{dt} = \frac{d^2 s}{dt}\cos\varphi - \frac{ds}{dt}\sin\varphi\, d\varphi$$

$$= \frac{d^2 s}{dt}\cos\varphi - \frac{dx}{dt}\sin\varphi\cos\varphi\frac{d\varphi}{\cos^2\varphi}.$$

Ferner ist für jedes Luftwiderstandsgesetz R die Beschleunigung oder Verzögerung in der Horizontalen

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -R\cos\varphi$$

und in der Vertikalen durch Hinzutreten der Schwerkraft

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -R\sin\varphi - g$$

$$= \frac{d^2 x}{dt^2}\tan\varphi - g.$$

Außerdem ist

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dx}{dt} \operatorname{tang} \varphi,$$

also
$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi + \frac{dx}{dt} \cdot \frac{d \operatorname{tang} \varphi}{dt}$$
$$= \frac{d^2 x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi + \frac{dx}{dt^2} \cdot \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi},$$

so daß
$$\frac{dx}{dt^2} \cdot \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi} = -g \text{ sein muß.}$$

Durch Vergleich mit der obigen Formel für $\frac{d^2 x}{dt}$ wird

$$\frac{dx}{dt} \sin \varphi \cos \varphi \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi} = -g \sin \varphi \cos \varphi \, dt,$$

also
$$\frac{d^2 x}{dt} = \frac{d^2 s}{dt} \cos \varphi + g \sin \varphi \cos \varphi \, dt$$

oder
$$\frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2} \cdot \frac{1}{\cos \varphi} - g \sin \varphi$$

und somit

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\frac{1}{2a} \left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cdot \frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{1}{\cos^3 \alpha} - g \sin$$

oder, da
$$\frac{dx}{dt} = \frac{ds}{dt} \cos \varphi,$$

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\frac{1}{2a} \left(\frac{ds}{dt}\right)^4 \cdot \frac{\cos^3 \varphi}{\cos^3 \alpha} - g \sin \varphi$$
$$= -\frac{v^4}{2a} \left(\frac{\cos \varphi}{\cos \alpha}\right)^3 - g \sin \varphi, \ldots (25)$$

als Ausdruck für das biquadratische Luftwiderstandsgesetz in d gekrümmten Flugbahn — in Worten also: In der Flugbah steht der Luftwiderstand in dem Verhältnisse der vierte Potenzen der Geschwindigkeiten und der dritten Po tenzen des Quotienten des Cosinus der Bahnwink durch den Cosinus des Elevationswinkels in der An fangsrichtung.

Das Einführen des Faktors $\left(\frac{\cos \varphi}{\cos \alpha}\right)^3$ kann nicht auffallen erscheinen, denn $\frac{dv}{dt}$ muß nothwendig linear sein, also auch $\frac{v^4}{2a}$, d. h. die Größe a muß von drei Dimensionen sein, ihre Pro jektion auf x muß also den Koeffizienten $\cos^3 \alpha$, und diejenig

auf den Bogen s den Divisor $\cos^3 \varphi$ erhalten. Um den drei Dimensionen einen Ausdruck zu geben, sei in den folgenden Rechnungen $a = c^2 k$ gesetzt.

19. Vor der Aufstellung der Flugbahngleichung sei der senkrechte Fall oder das senkrechte Steigen betrachtet. Es ist hier $\alpha = 90°$ und offenbar $\alpha = \varphi$, also $\frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} = 1$ und $g \sin \varphi = g$, so daß das Gesetz heißt

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{v^4}{2a} - g.$$

Multiplizirt man die Gleichung mit

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{v}, \text{ so wird}$$

$$\frac{dv}{dx} = -\frac{v^4}{2av} - \frac{g}{v}$$

$$v\,dv = -\frac{v^4}{2a}\,dx - g\,dx$$

$$= -\frac{v^4 + 2ag}{2a}\,dx,$$

also

$$\frac{2a\,v\,dv}{v^4 + 2ag} = -dx,$$

woraus man die Steighöhe eines in der Luft senkrecht aufsteigenden Geschosses in folgender Weise findet:

$$v^2 = y,\ 2\,v\,dv = dy,$$

$$\frac{2a\,dy}{y^2 + 2ag} = -dx$$

und durch Integration

$$-x = \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{y}{\sqrt{2ag}} + \text{Konst.}$$

$$= \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{v^2}{\sqrt{2ag}} + \text{Konst.},$$

wo $x = 0$ werden muß für $v = c$, oder auch $v = 0$, wenn x die ganze Steighöhe ist. Das bestimmte Integral wird also

$$-x \Big|_{v=c}^{v=0} = \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{c^2}{\sqrt{2ag}}.$$

Setzt man hier $a = c^2 k$, so wird

$$-x = \frac{k}{\sqrt{2kg}} c \cdot \operatorname{arc\,tang} \frac{c}{\sqrt{2kg}} \cdots (26)$$

(Die Richtung von x ist der von c entgegengesetzt.)

Wenn kein Widerstand stattfände, dann müßte $\frac{v^4}{2a} = 0$, also auch a und k unendlich werden. Um zu untersuchen, ob die Gleichung für x auch die bekannte Gleichung $x = \frac{c^2}{2g}$ für $k = \infty$ gebe, entwickle man arc tang $\frac{c}{\sqrt{2kg}}$ in eine unendliche Reihe nach

$$\operatorname{arc\,tang} \alpha = \alpha - \frac{\alpha^3}{3} + \frac{\alpha^5}{5} - \frac{\alpha^7}{7} + \ldots,$$

wenn α zwischen -1 und $+1$ liegt.

Es wird dann

$$x = \frac{k}{\sqrt{2kg}} c \left(\frac{c}{\sqrt{2kg}} - \frac{1}{3} \frac{c^2}{2kg} \frac{c}{\sqrt{2kg}} + \frac{1}{5} \frac{c^4}{4k^2 g^2} \cdot \frac{c}{\sqrt{2kg}} - \ldots \right) = k \left(\frac{c^2}{2kg} - \frac{1}{3} \frac{c^2}{2kg} \cdot \frac{c^2}{2kg} + \ldots \right)$$

$$= \frac{c^2}{2g} - \frac{1}{3} \cdot \frac{c^2}{2g} \cdot \frac{c^2}{2kg} + \ldots,$$

also für $k = \infty$ wird $x = \frac{c^2}{2g}$.

Wählt man als Beispiel $c = 400$ M., $k = 1000$ M. und der Abkürzung wegen $g = 10$ M., so wird ungefähr $x = 3460$ M., während ohne die Wirkung des Luftwiderstandes 8000 M. heraus kommen müßten.

20. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Geschoß wieder auf die Erde kommen würde, findet man aus

$$dx = \frac{2av\,dv}{2ag - v^4}$$

und zwar zunächst

$$x = \frac{a}{2\sqrt{2ag}} \log \frac{\sqrt{2ag} + v^2}{\sqrt{2ag} - v^2}$$

auf den Bogen s den Diviſor $\cos^3\varphi$ erhalten. Um den drei Dimenſionen einen Ausdruck zu geben, ſei in den folgenden Rechnungen $a = c^2 k$ geſetzt.

19. Vor der Aufſtellung der Flugbahngleichung ſei der ſenkrechte Fall oder das ſenkrechte Steigen betrachtet. Es iſt hier $\alpha = 90^0$ und offenbar $\alpha = \varphi$, alſo $\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} = 1$ und $g \sin\varphi = g$, ſo daß das Geſetz heißt

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{v^4}{2a} - g.$$

Multiplizirt man die Gleichung mit

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{v}, \text{ ſo wird}$$

$$\frac{dv}{dx} = -\frac{v^4}{2av} - \frac{g}{v}$$

$$v\,dv = -\frac{v^4}{2a}\,dx - g\,dx$$

$$= -\frac{v^4 + 2ag}{2a}\,dx,$$

alſo

$$\frac{2av\,dv}{v^4 + 2ag} = -dx,$$

woraus man die Steighöhe eines in der Luft ſenkrecht aufſteigenden Geſchoſſes in folgender Weiſe findet:

$$v^2 = y,\ 2v\,dv = dy,$$

$$\frac{2a\,dy}{y^2 + 2ag} = -dx$$

und durch Integration

$$-x = \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{y}{\sqrt{2ag}} + \text{Konſt.}$$

$$= \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{v^2}{\sqrt{2ag}} + \text{Konſt.},$$

wo $x = 0$ werden muß für $v = c$, oder auch $v = 0$, wenn x die ganze Steighöhe iſt. Das beſtimmte Integral wird alſo

$$-x\Big|_{v=c}^{v=0} = \frac{a}{\sqrt{2ag}} \operatorname{arc\,tang} \frac{c^2}{\sqrt{2ag}}.$$

eingeschlagen werden, zunächst der der Methode der unbestim
Koeffizienten, indem gesetzt werde

$$y = Ax + Bx^2 + Cx^3 + Dx^4 + \ldots,$$

wo die Koeffizienten A, B, C, D zu finden sind und auch
$x = 0$ Gültigkeit haben müssen.

Die erste Differenziirung giebt

$$\frac{dy}{dx} = A + 2Bx + 3Cx^2 + 4Dx^3 + \ldots$$

Der Quotient $\frac{dy}{dx}$ bezeichnet für die Kurve tang φ,
für $x = 0$ übergeht in tang α, so daß $A = \text{tang } \alpha$ wird. M
holt man die Differenziirung für die Urvariable t, so wird

$$d\left(\frac{dy}{dx}\right)\frac{1}{dx} = \frac{d^2y}{dx^2} - \frac{d^2x}{dx^2}\cdot\frac{dy}{dx}.$$

Es war $\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}\,\text{tang}\,\varphi - g,$

also $\frac{d^2y}{dt^2}\cdot\frac{dt^2}{dx^2} = \frac{d^2x}{dt^2}\cdot\frac{dt^2}{dx^2}\cdot\frac{dy}{dx} - y\,\frac{dt^2}{dx^2}$

oder $\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{d^2x}{dx^2}\cdot\frac{dy}{dx} = -g\,\frac{dt^2}{dx^2} = -\frac{g}{v^2\cos^2\varphi}.$

Für $x = 0$ wird $v\cos\varphi = c\cos\alpha$, und da die
renziirung der Reihe ergiebt

$$2B\,dx + 2.3\,xC\,dx + 3.4\,x^2D\,dx + \ldots,$$

so wird

$$B = -\frac{g}{c^2\cos^2\alpha}.$$

Die weitere Differenziirung giebt

$$\frac{d}{dx}\left(-g\,\frac{dt^2}{dx^2}\right) = -g\,\frac{dt^2}{dx}\left(-2\,\frac{d^2x}{dx^3}\right) = \frac{2g\,dt^2\,d^2}{dx^2\,dx}$$

$$= \frac{2g\,dt^2\,d^2x\,dt^2}{dx^2\,dt^2\,dx^2} = 2g\cdot\frac{1}{v^2\cos^2\varphi}\cdot-\frac{v^3\cos^3\varphi}{2a\cos^3\alpha}$$

$$\cdot\frac{1}{v^2\cos^2\varphi} = -\frac{g}{a\cos^3\alpha},$$

welcher Ausdruck auch für $x = 0$ unverändert bleibt, während
Differenziirung der Reihe nach Division mit dx für diesen
$x = 0$ giebt

$$C = -\frac{g}{2.3a\cos^3\alpha}.$$

Die letzte Differenziirung führte links auf eine kon

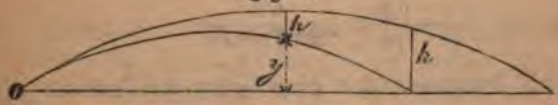
Größe; es müssen also alle folgenden Null geben, und somit wird die Bahngleichung

$$y = x \tang \alpha - \frac{g x^2}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^3}{2 . 3 a \cos^3 \alpha} \cdots (30)$$

ein in geschlossener Form erscheinender Ausdruck, dessen drittes den Luftwiderstand enthaltende Glied von der Anfangsgeschwindigkeit unabhängig ist.

23. Diese Unabhängigkeit darf nicht befremden; wir haben uns die Bahn des lufterfüllten Raumes im Vergleich mit der Bildung der Parabel des luftleeren Raumes vorzustellen, wie ich das bei der früheren empirischen Herleitung der Flugbahngleichung angedeutet habe:

Fig. 2.



Denkt man (Fig. 2) zwei gleiche Geschosse unter gleicher Elevation mit gleicher Geschwindigkeit abgehend, das eine im luftleeren, das andere im lufterfüllten Raume unter der Wirkung eines verzögernden Luftwiderstandes, so wird die Bahn des ersteren fortwährend über der des letzteren liegen, und das Geschoß wird auf der Entfernung x sich um h über dem Punkte befinden, in welchem das andere Geschoß wieder in den Horizont der Geschützmündung tritt. Die Höhe h ist ein Maß für die Größe der Wirkung des Luftwiderstandes und kann leicht berechnet werden.

Wir haben uns vorzustellen, daß der Luftwiderstand sich so äußere, daß er in Bezug auf das Uebersliegen einer bestimmten Strecke in vertikaler Projektion das Geschoß nicht hindere, daß er es aber nicht so hoch steigen lasse, wie es im luftleeren Raume der Fall sein müßte. Man kann von dieser Vorstellung nicht sagen, daß es nothwendig so sein müsse, aber sie erscheint für die praktische Verwerthung beim Unterrichte sehr anschaulich. Im Grunde genommen ist jene Unabhängigkeit des Ausdruckes, welcher den Luftwiderstandskoeffizienten enthält, nur scheinbar, denn die Entfernung x wird durch die Geschwindigkeit bestimmt. Je [illegible] um so größer x, also um so energischer die Vernichtung durch x^3.

Erſetzt man in der gegebenen Gleichung a durch $c^2 k$, ſo r

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{g x^2}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^3}{2 . 3 c^2 k \cos^3 \alpha} \ldots (31$$

24. Der zweite Weg für die Herleitung der Flugbe gleichung iſt der durch Integration der Anſatzgleichungen:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{2a}\left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cdot \frac{1}{\cos^3 \alpha}$$

$$= -\frac{1}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cdot \frac{1}{c^2 \cos^2 \alpha \, k \cos \alpha},$$

und ſetzt man $\frac{dx}{dt} = p$, ſo wird

$$p \frac{dp}{dx} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{p^4}{c^2 k \cos^3 \alpha}$$

$$-\frac{dp}{p^3} = \frac{dx}{2 c^2 k \cos^3 \alpha}$$

und durch Integration und Hinzufügung der Konſtante $\frac{1}{c^2 \cos$

da c cos α der Anfangswerth von p iſt,

$$\frac{1}{p^2} = \frac{x}{c^2 k \cos^3 \alpha} + \frac{1}{c^2 \cos^2 \alpha}$$

oder $$p^2 = \frac{c^2 k \cos^3 \alpha}{k \cos \alpha + x} = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \cos^2 \alpha,$$

und indem man mit $\cos^2 \varphi$ dividirt, erhält man nebenher Gleichung der Bahngeſchwindigkeiten

$$v^2 = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi} \ldots (32)$$

Schon oben iſt nachgewieſen, daß

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi - g$$

und $$= \frac{d^2x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi + \frac{dx}{dt} \cdot \frac{d \operatorname{tang} \varphi}{dt},$$

alſo $$-g \, dx = \frac{dx^2}{dt^2} d \operatorname{tang} \varphi$$

oder $$p^2 . d \operatorname{tang} \varphi = -g \, dx$$

alſo $$d \operatorname{tang} \varphi = -\frac{g}{p^2} dx$$

$$= -g \frac{k \cos \alpha + x}{c^2 k \cos^3 \alpha} dx,$$

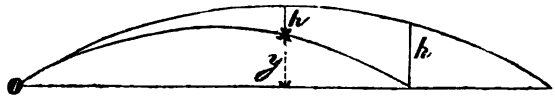
Größe; es müssen also alle folgenden Null geben, und somit wird die Bahngleichung

$$y = x \tang \alpha - \frac{g x^2}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^3}{2 . 3 a \cos^3 \alpha} \ldots (30)$$

ein in geschlossener Form erscheinender Ausdruck, dessen drittes den Luftwiderstand enthaltende Glied von der Anfangsgeschwindigkeit unabhängig ist.

23. Diese Unabhängigkeit darf nicht befremden; wir haben uns die Bahn des lufterfüllten Raumes im Vergleich mit der Bildung der Parabel des luftleeren Raumes vorzustellen, wie ich das bei der früheren empirischen Herleitung der Flugbahngleichung angedeutet habe:

Fig. 2.



Denkt man (Fig. 2) zwei gleiche Geschosse unter gleicher Elevation mit gleicher Geschwindigkeit abgehend, das eine im luftleeren, das andere im lufterfüllten Raume unter der Wirkung eines verzögernden Luftwiderstandes, so wird die Bahn des ersteren fortwährend über der des letzteren liegen, und das Geschoß wird auf der Entfernung x sich um h über dem Punkte befinden, in welchem das andere Geschoß wieder in den Horizont der Geschützmündung tritt. Die Höhe h ist ein Maß für die Größe der Wirkung des Luftwiderstandes und kann leicht berechnet werden.

Wir haben uns vorzustellen, daß der Luftwiderstand sich so äußere, daß er in Bezug auf das Ueberfliegen einer bestimmten Strecke in vertikaler Projektion das Geschoß nicht hindere, daß er es aber nicht so hoch steigen lasse, wie es im luftleeren Raume der Fall sein müßte. Man kann von dieser Vorstellung nicht sagen, daß es nothwendig so sein müsse, aber sie erscheint für die praktische Verwerthung beim Unterrichte sehr anschaulich. Im Grunde genommen ist jene Unabhängigkeit des Ausdruckes, welcher den Luftwiderstandskoeffizienten enthält, nur scheinbar, denn die Entfernung x wird durch die Geschwindigkeit bestimmt. Je größer c, um so größer x, also um so energischer die Vernichtung des y durch x^3.

Erſetzt man in der gegebenen Gleichung a durch $c^2 k$, ſo wird

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{g x^2}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^3}{2 \cdot 3 c^2 k \cos^3 \alpha} \ldots (31)$$

24. Der zweite Weg für die Herleitung der Flugbahngleichung iſt der durch Integration der Anſatzgleichungen:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{2a}\left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cdot \frac{1}{\cos^3 \alpha}$$

$$= -\frac{1}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^4 \cdot \frac{1}{c^2 \cos^2 \alpha \, k \cos \alpha},$$

und ſetzt man $\frac{dx}{dt} = p$, ſo wird

$$p \frac{dp}{dx} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{p^4}{c^2 k \cos^3 \alpha}$$

$$-\frac{dp}{p^3} = \frac{dx}{2 c^2 k \cos^3 \alpha}$$

und durch Integration und Hinzufügung der Konſtante $\frac{1}{c^2 \cos^2 \alpha}$, da c cos α der Anfangswerth von p iſt,

$$\frac{1}{p^2} = \frac{x}{c^2 k \cos^3 \alpha} + \frac{1}{c^2 \cos^2 \alpha}$$

oder

$$p^2 = \frac{c^2 k \cos^3 \alpha}{k \cos \alpha + x} = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \cos^2 \alpha,$$

und indem man mit $\cos^2 \varphi$ dividirt, erhält man nebenher die Gleichung der Bahngeſchwindigkeiten

$$v^2 = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi} \ldots (32)$$

Schon oben iſt nachgewieſen, daß

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi - g$$

und

$$= \frac{d^2 x}{dt^2} \operatorname{tang} \varphi + \frac{dx}{dt} \cdot \frac{d \operatorname{tang} \varphi}{dt},$$

alſo

$$-g \, dx = \frac{dx^2}{dt^2} d \operatorname{tang} \varphi$$

oder

$$p^2 \cdot d \operatorname{tang} \varphi = -g \, dx$$

alſo

$$d \operatorname{tang} \varphi = -\frac{g}{p^2} dx$$

$$= -g \frac{k \cos \alpha + x}{c^2 k \cos^3 \alpha} dx,$$

woraus man durch Integration die Gleichung der Bahntangentenwinkel

$$\text{tang } \varphi = \frac{dy}{dx} = -\frac{gx}{c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{gx^2}{2 c^2 k \cos^3 \alpha} + \text{tang } \alpha \ldots (33)$$

erhält.

Die weitere Integration giebt dann

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{gx}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{gx^3}{2 \cdot 3 c^2 k \cos^3 \alpha}$$

als Gleichung der Flugbahn, welche durch die Substitutionen

$$\frac{y}{k} = q, \quad \frac{x}{k \cos \alpha} = u, \quad \frac{gk}{c^2} = r$$

folgende für einige Fälle sehr bequeme Gestalt annimmt

$$q = u \sin \alpha - r \frac{u^2}{1 \cdot 2} - r \frac{u^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \ldots (34)$$

25. Wegen dieser Form wurde die Gleichung, welche hier als reine Folge des biquadratischen Luftwiderstandsgesetzes dargestellt ist, für eine Abkürzung der aus dem quadratischen Gesetze hervorgegangenen Gleichung

$$q = u \sin \alpha - r (e^u - 1 - u)$$

gehalten, welche durch Entwickelung von e^u in die Reihe

$$e^u = 1 + \frac{u}{1} + \frac{u^2}{1 \cdot 2} + \frac{u^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \ldots + \frac{u^n}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots n} + \ldots$$

übergeht in

$$q = u \sin \alpha - r \frac{u^2}{1 \cdot 2} - \frac{r u^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} - r \frac{u^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} - \text{in infin.}$$

Diese Ansicht ist aber durchaus nicht richtig, was aus folgendem Beispiele zu ersehen ist. Im Jahre 1869 wurde in England aus einer 7zölligen Kanone erschossen:

$c =$	488 Yards			
$\alpha =$	$5^\circ 7'$	$7^\circ 6'$	$9^\circ 5'$	$10^\circ 4'$
$x =$	2791	3556	4264	4597

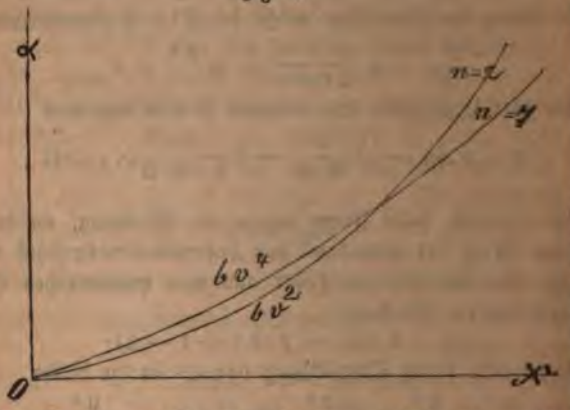
Rechnet man auf Grund von $\alpha = 10^\circ 4'$ so wird

	quadratisch		biquadratisch	
$k =$	3330	Differenz	2245	Differenz
$x =$	2929	+ 138	2826	+ 35
	3678	+ 122	3600	+ 44
	4324	+ 60	4288	+ 24
	4597		4597	

Wählt man dagegen das Resultat von $\alpha = 9°5'$, so wird

quadratisch		biquadratisch	
$k = 3200$	Differenz	2200	Differenz
$x = 2897$	+ 106	2813	+ 22
3642	+ 86	3585	+ 29
4264		4264	
4534	— 63	4570	— 27

Fig. 3.



26. Denkt man die Elevationskurven (Fig. 3) gezeichnet stellt die untere Kurve das quadratische, die obere das biquadratische Gesetz vor. Dabei könnte es auffallend erscheinen, daß quadratische Gesetz bei höheren Elevationen kleinere Schußw

Fig. 4.

ergiebt als das biquadratiſche. Dieſelbe Erſcheinung (Fig. 4) tritt natürlich bei den Geſchwindigkeiten auf: das Geſetz von der niederen Potenz giebt auf großen Entfernungen kleinere Geſchwindigkeiten als das von der höheren Potenz. In beiden Fällen liegt derſelbe Grund vor: Alle Rechnungen, welche auf phyſikaliſche Erſcheinungen angewendet werden, ſind nur Interpolationen a posteriori, ob die Verſuchsdiſtanzen groß oder klein ſind. War nun beiſpielsweiſe $c = 400$ M. und $v = 300$ auf $x = 1000$ M., ſo muß wenn das quadratiſche Abnahme-Geſetz die 300 M. entſtehen laſſen ſoll, irgend eine Kurve zwiſchen 400 und 300 M. liegen, welche auf $x = 500$ M. etwa $v = 340$ M. geben möge. Soll das biquadratiſche Geſetz auf derſelben Entfernung von 1000 M. $v = 300$ geben, ſo durfte es auf 500 M. die Geſchwindigkeit nicht mehr 340 M. ſein laſſen, ſondern mußte ſie ſchon mehr erniedrigt haben, alſo z. B. auf 330 M. Jetzt läßt das ſtärkere Geſetz aber nur noch 30 M. ſchwinden, während durch das quadratiſche Geſetz noch 40 M. verloren gehen; es läßt alſo auf größern Entfernungen die Geſchwindigkeits-Abnahme geringer erſcheinen, als das gelindere Geſetz ſie verlangt. Die Geſetze höherer Potenzen müſſen alſo am Beginne der Bewegung die Geſchwindigkeiten ſehr energiſch abnehmen laſſen, um ſie ſchnell genug ſo klein werden zu laſſen, daß ſie nur noch wenig verlieren brauchen. Die niedrigere Potenz muß die Geſchwindigkeit zu Anfang ſparen, um für das Erreichen einer gewiſſen Zahl auf größeren Entfernungen noch abnehmen laſſen zu dürfen. Hieraus würde man alſo abzuleiten haben: Interpolirt man zwiſchen zwei auf kleinen Entfernungen gemeſſenen Geſchwindigkeiten zur Ermittelung der Konſtanten c und k und findet dann bei der Rechnung für große Entfernungen die Verſuchsreſultate größer als die errechneten Zahlen, ſo war die Potenz des Widerſtandsgeſetzes zu niedrig und umgekehrt. Als Beiſpiel dienen die in Nr. 6 aufgeführten Reſultate der 12 Cm.-Eiſen-Kanone. Man muß ſich jedoch ſehr hüten, aus einzelnen Beobachtungen ſo weitgehende Schlüſſe zu ziehen, denn je mehr man rechnet, um ſo mehr ſieht man, daß eine abſolut richtige Entſcheidung nicht getroffen werden kann.

E. Die Ermittelung der Konſtanten.

27. Die Balliſtik hat in einer nur kurzen Zeit durch die Erfindungen der Herren Navez und Boulengé, welche uns Kenntniß von der wirklichen Größe der Geſchwindigkeiten der Geſchoſſe

gegeben haben, so schnelle Fortschritte gemacht, daß sie die meisten der von der praktischen Artillerie ihr gestellten Fragen in bestimmter Form lösen kann. Die Beobachtungsgrößen sind die gemessenen Geschwindigkeiten, die Elevationen und die Schußweiten.

Die Geschwindigkeiten werden wegen der durch die Treffähigkeit der Geschütze gegebenen Grenzen auf Entfernungen gemessen, zu denen Elevationen von höchstens 5 Grad gehören, so daß für sie die bereits im ersten Abschnitte benutzte Formel

$$v^2 = c^2 \cdot \frac{k}{k + x}$$

angewendet werden darf. Nur in einem einzigen Fall ist, soviel mir bekannt, beim Schuß aus einem Mörser unter 60 Grad Elevation die Endgeschwindigkeit gemessen worden, wovon weiter unten gesprochen werden wird. In einem solchen Falle und überall, wo man die Endgeschwindigkeit auf größeren Entfernungen finden will, ist von der Formel

$$v^2 = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi} \quad \ldots (35)$$

Gebrauch zu machen.

Es ist schon gezeigt worden, daß man aus x und x_1, v und v_1 die Konstante k findet mittelst

$$k = \frac{x_1 v_1^2 - x v^2}{v^2 - v_1^2}.$$

Wichtiger ist aber noch die Auffindung des k aus Elevation und Schußweite, wenn die Anfangsgeschwindigkeit gegeben ist. Wir setzen in der Flugbahngleichung für das Ende der Bahn $y = 0$ und erhalten dann

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{g x}{2 c^2 \cos^2 \alpha} + \frac{g x^2}{6 c^2 k \cos^3 \alpha}$$

oder

$$\sin \alpha = \frac{g x}{2 c^2 \cos \alpha} + \frac{g x^2}{6 c^2 k \cos^2 \alpha}$$

also

$$\sin 2\alpha = \frac{g x}{c^2} + \frac{g x^2}{3 c^2 k \cos \alpha} \cdots$$

und hieraus findet man

$$k = \frac{g x^2}{3 \cos \alpha \, (c^2 \sin 2\alpha - g x)} \quad \ldots (36)$$

28. Bevor wir einige Werthe von k sammeln, müssen wir von einer sehr störenden Erscheinung sprechen, welche in den ersten Arbeiten über gezogene Geschütze übersehen worden ist. Obgleich der Spielraum der Geschosse namentlich in Hinterlade-Kanonen und wegen der starren Führung dem Wesen nach auch in den Vorderlader-Geschützen aufgehoben worden ist, zeigt sich, daß die Geschosse nicht in der durch die Erhöhung des Rohres gegebenen Richtung ihre Bahn beginnen. Man hat dafür viele, selbst wunderliche Erklärungen gefunden, keine hat aber bisher die Erscheinung ganz faßbar gemacht. Nach meinem Dafürhalten ist die wunderlichste Erklärung die von dem hebenden Luftwiderstande — ich verstehe wohl, daß die Luft den Fall verzögern kann, aber, daß sie das Geschoß zu einer rückgängigen Bewegung zwingen können sollte, ist mir nicht verständlich. Man hat ja auch schon von negativen Flugzeiten gelesen, und eine Erklärung findet sich dann schon. Die Abweichung zwischen dem Abgangswinkel und der Richtung der Seelenaxe des Geschützes heißt der Abgangsfehler und ist vielleicht eine Folge des Vibrirens der Röhre oder des Buckens, denn nach dem Satze von der Erhaltung des Schwerpunktes muß der Rücklauf des Rohres gleichzeitig mit der Geschoßbewegung beginnen, und durch chronographische Messungen ist die Bewegung des Rohres konstatirt worden vor dem Freiwerden des Geschosses. Die Größe der Abgangsfehler würde dann also auch von der Starrheit der Laffete abhängig sein, vielleicht von dem Grade der Leichtigkeit und Gleichmäßigkeit des Ausweichens derselben. Je weniger das System in sich erschüttert wird, desto geringer der störende Einfluß auf die Richtung der Seelenaxe. Darauf deuten die geringen Abgangsfehler der schwersten Geschütze, die bedeutenden der leichtesten hin.

Die beobachteten Erscheinungen sind: 1) die Abgangsfehler liegen sowohl in der aufrechten als in der seitlichen Richtung; 2) sie sind gewöhnlich nach oben gerichtet (positiv), kommen aber auch nach unten vor; ebenso zeigen sie meist nach links; 3) sie gehören einem einzelnen Rohre in ziemlich bestimmter Größe, nicht aber der ganzen Klasse gleichmäßig; 4) sie sind aus langen Röhren nicht größer als aus den verkürzten derselben Art in derselben Laffete; 5) sie beeinflussen die Schußtafel, aber nicht die Sicherheit des Schießens; 6) sie zeigen sich sowohl von Ladung als Elevation unabhängig oder wenigstens nicht erkennbar abhängig.

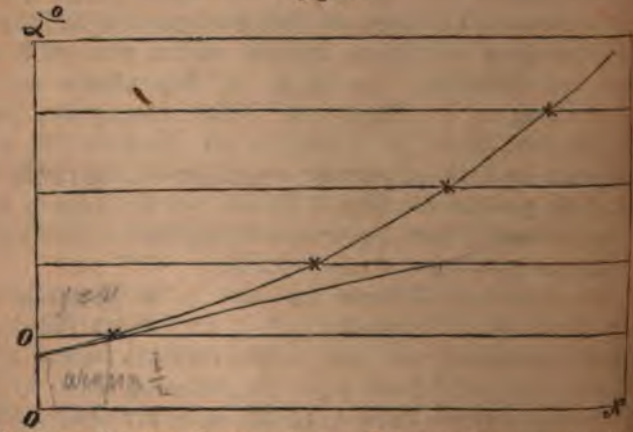
Beispiel. Bei einem 9Cm.-Rohre fand man senkrecht: 28′ 41″ — 31′ 56″ — 28′ 26″ — 28′ 26″ — 19′ 38″ — 27′ 15″ — 28′ 47″ — 26′ 8″ — 27′ 26″ — 28′ 19″ — 29′ 30″ — 30′ 18″ — 20′ 27″ — woraus das Mittel etwa 27′ ist, während man bei einem anderen Rohre im Mittel 3′ fand.

In Folge der Abgangsfehler sind die Angaben der Schießresultate von kleinen Entfernungen nicht sehr zuverlässig für die Beurtheilung der Bahnen, z. B. für den Vergleich der Länge des bestrichenen Raumes. Das Geschoß hatte seine richtige Elevation, wir kennen sie nur nicht. Es ist deshalb zu schließen, daß die Trefffähigkeit oder vielmehr die Regelmäßigkeit des Fluges der Geschosse aus gezogenen Kanonen viel größer ist, als sie zur Erscheinung kommt.

29. Der Abgangsfehler kann in folgender Weise ermittelt werden:

1. Hat man Schießresultate von verschiedenen Entfernungen, worunter eine ganz kleine ist, so zeichne man (Fig. 5) diese auf einem Gitterbogen zu einer sogenannten Schußtafelkurve und verlängere die Kurve bis Null-Entfernung. Die Abweichung des

Fig. 5.



Schnittpunktes der Kurve mit der Ordinatenaxe von dem Nullpunkte der Elevation ist dann der Abgangsfehler. (Es ist hierbei aber der Anfangsgeschwindigkeit Rechnung insofern zu tragen, als die Kurve von der geradlinigten Schußtafel für den luftleeren Raum tangirt werden muß.)

2. Man stellt etwa 15 M. vor der Mündung eine Scheibe auf, richtet auf derselben einen auf einen Bogen Papier gezeichneten Kreuzpunkt zweier Striche entweder über zwei Fadenkreuze durch die offene Seele ein oder über Visir und Korn, feuert dann und mißt die Entfernung (senkrecht und wagerecht) von dem Punkte, welcher in der Verlängerung der Seelenaxe liegt. Der Treffpunkt müßte nun unter diesem Punkte liegen um ein Stück $\frac{1}{2} g t^2$, welches dem freien Falle während der Zeit $t = \frac{x}{c}$ entspricht. Er liegt aber höher als dieser Punkt, und wenn die Entfernung d beträgt, so ist $\frac{d + \frac{1}{2} g t^2}{x}$ die Tangente des Abgangsfehlers (wenn auch das Rohr nicht genau horizontal gerichtet war).

Der positive Abgangsfehler ist für die Rechnungen zu der gemessenen Elevation zu addiren.

Berechnung von k.

30. Die 21 Cm.-Kanone hat an einem Tage mit Hartgranaten bei c = 417,5 M. geschossen

$\alpha = 4^\circ 58'$	x = 2462 M.	das giebt k =	3363 M.
$6^\circ 17'$	3000 „		3485 „
$6^\circ 50'$	3210 „		3501 „
$7^\circ 17'$	3413 „		3707 „
$7^\circ 58'$	3721 „		4030 „
$8^\circ 32'$	3872 „		3764 „

an anderen Tagen

$\alpha = 9^\circ 2'$	x = 3988 M.	das giebt k =	3572 M.
$6^\circ 20'$	3020 „		3491 „
$8^\circ 20'$	3742 „		3484 „
$9^\circ 2'$	3950 „		3418 „
$6^\circ 50'$	3192 „		3400 „
$7^\circ 20'$	3388 „		3473 „

und außerdem war

		das giebt
x = 50	v = 416,6 M.	k = 3195 M.
x_1 = 879	v_1 = 371,8 „	c = 419,8 „

In noch einem anderen Falle hatte man bei c = 417,5 M.

$\alpha = 8^\circ 20'$	y = 3608 M.	das giebt k =	2947 M.
$4^\circ 20'$	2126 „		2740 „
$5^\circ 35'$	2537 „		2440 „
$8^\circ 40'$	3745 „		3054 „

Schon in dem Wechſel der Konſtante erkennt man, daß der abſolute Werth einer Schußtafel nicht ſo groß ſein kann, wie man das gewöhnlich annimmt, wenn die Reſultate nicht an verſchiedenen Tagen wiederholt worden ſind. Da die Schußtafeln in der That nur den Werth haben, daß ſie den Fortſchritt der Elevationen mit dem Fortſchreiten der Entfernungen in gewiſſen Grenzen erkennen laſſen, ſo iſt eine ſolche Wiederholung auch nicht durchaus nothwendig — ebenſo würde es aber auch hinreichen, die Schußtafeln aus einem mittleren Werthe von großer Entfernung, dem gekannten Abgangsfehler und der Anfangsgeſchwindigkeit zu berechnen. Die 21 Cm.-Kanone ergab ferner für:

c = 422 M. k =	3400 M.		
	2700 „		
419 „	3172 „	}	Mittel 3053.
	2935 „		
389 „	3708 „		
	3534 „		
366 „	4130 „		
	4280 „		
363 „	4854 „		
342 „	4446 „		
	4328 „		
329 „	5280 „		
	5240 „		

Die 15 Cm.-Hart-Granate gab:

c = 478 M. k =	2213 M.		
	2186 „		
	2240 „		
414 „	2217 „	}	Mittel 2250.
	2284 „		

Die 24 Cm.-Hart-Granate gab:

c = 424 M. k =	3340 M.		
423 „	3629 „		
	3915 „		
	3357 „		
	3170 „		
416 „	3768 „	}	Mittel 3403
	3038 „		

Die 9 Cm.-Granate gab:				durch Rechnung:
c = 390 M.	k =	1459 M.	. .	k = 1477
		1283 "		
386 "		1387 "	. .	1508
375 "		1596 "	. .	1598
		1685 "		
374 "		1564 "	. .	1606
358 "		1613 "	Mittel	1753
		1979 "		
		1745 "		
		1700 "		
		1727 "		
351 "		1909 "	. .	1824
338 "		2285 "	. .	1976
		1818 "		
		1812 "		
335 "		2041 "	. .	2002
334 "		2136 "	. .	2014
		2166 "		
323 "		2554 "	. .	2154
		2743 "		
		2620 "		
274 "		3382 "	. .	2980
		3017 "		
		2912 "		
216 "		3532 "	. .	4815
		3642 "		

31. In den hier mitgetheilten Zahlen erkennt man die Ueberlegenheit des Geschoß-Gewichtes und die relative Zunahme der Werthe von k mit dem Abnehmen der Geschwindigkeiten. Nach dem Grundgesetze sollen die Werthe von k sich verhalten wie die umgekehrten Werthe der Quadrate der Anfangsgeschwindigkeiten. Wir werden natürlich Schwankungen zu erwarten haben; indessen soll die Probe für die 9 Cm.-Granate gemacht werden. Die Grundzahlen seien c = 358 — k = 1753, und man erhält diejenigen Zahlen, welche vorher unter der Rubrik „durch Rechnung" neben den Versuchszahlen aufgeführt worden sind. Das Zusammentreffen ist offenbar sehr günstig, nur bei c = 323 M. und c = 216 M. sind bedeutende Abweichungen. Man wird we-

nigstens nach der negativen Seite hin sagen dürfen, für die kleine Geschwindigkeit seien die Rotationsverhältnisse weniger günstig als für die übrigen Geschwindigkeiten und namentlich für c = 323 M., welche auch der Gebrauchsladung von 0,6 k angehört.

32. Hieran schließt sich die Frage, welchen Einfluß bei gleicher Geschwindigkeit das Kaliber und das Gewicht des Geschosses auf die Größe von k ausüben.

Denkt man das Geschoß so zur Bahntangente liegend, daß es dem Luftwiderstande seinen kleinsten Querschnitt darbietet, so stehen die zu verdrängenden Luftsäulen in dem Verhältnisse dieser Querschnitte, welche Wirkung auch die Geschwindigkeit verursachen möge; die Zahlen k müssen, da sie das Größenverhältniß der Fähigkeiten den Luftwiderstand zu überwinden ausdrücken, in umgekehrter Beziehung mit der Größe dieses Querschnittes, welcher durch $\frac{D^2}{4}\pi$ ausgedrückt ist, zu- oder abnehmen. Ebenso wird das Produkt kc^2 ein Bild der lebendigen Kraft sein, mit welcher das Geschoß die Luft zu beseitigen sucht; es wird also die Größe von k wachsen mit dem Gewichte des Geschosses. Wir werden also zu setzen haben:

$$k : k_1 = \frac{Q}{\frac{D^2}{4}\cdot\pi}\cdot\frac{1}{c^2} : \frac{Q_1}{\frac{D_1^2}{4}\pi}\cdot\frac{1}{c_1^2} \quad \ldots \quad (37)$$

und durch Prüfung der Versuchszahlen den Uebergang von Kaliber zu Kaliber zu vermitteln.

Der Vergleich der 15-, 21-, 24 Cm.-Hart-Granaten ergiebt:

Die 15 Cm.-Hart-Granate hat bei c = 414 M. im Mittel k = 2250; sie wiegt 35,5 K., ihr größter Durchmesser ist 0,152 M. Diese letzteren Zahlen für

21 Cm. — 98,5 K. und 0,214 M.
24 " — 139 " " 0,241 "

Man erhält dann für

21 Cm.-Hart-Granate k = 3105 M.
24 " " " k = 3455 "

Diese Zahlen entsprechen ungefähr den Mittelwerthen von

c = 419 k = 3053 der 21 Cm.-Hart-Granate.
c = 416 k = 3403 " 24 " " "

ebenso der bei c = 419,8 aus Geschwindigkeitsmessungen gefundenen Zahl k = 3195 M.

Betrachtungen über die Schwankungen der Werthe der Konstante k werden an dieser Stelle nicht gemacht werden; es ist hier nur Material für die Grundzüge zu sammeln, während in einer späteren Arbeit die Aenderungen von k und deren Einfluß an praktischen Fragen besprochen werden sollen.

33. Man wird darauf geführt, die Konstanten ihres Gewichtes und der Größe des Querschnittes zu entkleiden. Das geschieht, indem man sie mit dem Quotienten $\frac{4Q}{D^2\pi}$ dividirt. Denkt man sich aber die Werthe sehr groß oder sehr klein, wie es bei den verschiedenen Geschwindigkeiten ja vorkommen muß, so ist es für die Rechnung und namentlich für die graphische Aufzeichnung angenehmer, die Reciproken der Werthe $k \cdot \frac{D^2\pi}{4Q}$ zu erhalten, weil in der Form $\frac{4Q}{D^2\pi} \cdot \frac{1}{k}$, welche durch h bezeichnet werde, die Resultate mehr zusammengedrängt werden; man erhält dadurch einen Nullpunkt in $k = \infty$ für $c = 0$, wo es eben keinen Luftwiderstand giebt.

Die so erhaltenen Zahlen seien als Funktionen von c^2 ausgedrückt und zwar in der Form $h = \frac{c^2}{A}$, woraus hervorgeht:

$$A = \frac{c^2}{h} = kc^2 \cdot \frac{D^2\pi}{4Q} \ldots (38)$$

Diese Zahl A ist dann fähig, alle Erscheinungen unabhängig von Gewicht, Kaliber und Geschwindigkeit zu vergleichen, so daß in ihr nur der Einfluß der Rotation und der Witterung übrig bleiben.

Erinnern wir uns, daß früher substituirt wurde:

$$kc^2 = a$$

und $\frac{1}{2a} = b$ in $\frac{dv}{dt} = -bv^4$,

so wird $2A = 2a \cdot \frac{D^2\pi}{4Q} \ldots (39)$

$$\frac{1}{2a} = \frac{D^2\pi}{4Q} \cdot \frac{1}{2A} = b,$$

so daß $\frac{dv}{dt} = -\frac{1}{2A} \cdot \frac{D^2\pi}{4Q} \cdot v^4 \ldots (40)$

die wahre Form des biquadratischen Luftwiderstandsgesetzes wird.

Der Quotient $\frac{Q}{\frac{D^2}{4}\pi}$ heißt die Belastung der Einheit des Querschnittes, und somit lautet das Gesetz:

Der elementare Geschwindigkeitsverlust eines Geschosses steht im geraden Verhältnisse der vierten Potenz der Geschwindigkeiten und im umgekehrten Verhältnisse der Belastung der Einheit des Querschnittes.

34. Es ist natürlich nicht möglich, daß ich alle Details der Rechnungen mittheile; es wird genügen, wenn ich in folgender Tabelle die Resultate gebe, es jedem Ballistiker überlassend, die Grundsätze nach eigenen Erfahrungen zu prüfen.

Tabelle

über den Zusammenhang zwischen der Anfangsgeschwindigkeit und der Luftwiderstandskonstante aus Versuchsresultaten.

c in m	$h=\frac{4Q}{D^2\pi}\cdot\frac{1}{k}$	$A=\frac{c^2}{h}$	c in m	$h=\frac{4Q}{D^2\pi}\cdot\frac{1}{k}$	$A=\frac{c^2}{h}$
104	0,188	57600	255	0,246	265000
130,5	0,182	93650	255	0,303	214700
134	0,133	134900	255	0,258	251800
154	0,000	∞	274	0,294	255200
154	0,083	286100	274	0,329	228000
156	0,226	107700	274	0,342	219700
190	0,095	379700	282	0,397	200000
198	0,270	145100	283	0,298	269100
205	0,233	180400	283	0,327	244800
214	0,301	152100	286	0,260	314800
216	0,282	165600	286	0,326	250700
216	0,273	170800	298	0,336	264200
216	0,280	165900	305	0,343	271200
216	0,289	161400	312	0,331	293800
234	0,301	181900	316	0,401	249300
243	0,193	305600	316	0,445	224400
244	0,300	198500	*) 323	0,390	267600
250	0,271	231000	**) 323	0,390	267600
254	0,402	94000	323	0,363	287500

*) 15 Cm.-Granate. **) 9 Cm.-Granate.

c in m	$h=\frac{4Q}{D^2\pi}\cdot\frac{1}{k}$	$A=\frac{c^2}{h}$	c in m	$h=\frac{4Q}{D^2\pi}\cdot\frac{1}{k}$	$A=\frac{c^2}{h}$
323	0,380	274900	386	0,717	208100
329	0,520	203200	389	0,886	170900
334	0,465	239700	389	0,738	205000
334	0,459	243100	389	0,776	195000
335	0,487	230400	390	0,681	233100
336	0,395	286100	405	0,765	218400
338	0,434	263200	411	0,798	211800
338	0,547	208900	414	0,882	194400
338	0,549	208200	416	0,808	214100
341	0,462	251500	416	1,003	172600
341	0,437	266500	418	0,767	227300
341	0,487	244400	418	0,739	236008
341	0,453	256800	418	0,680	256500
341	0,533	218600	422	0,805	221100
342	0,615	190100	423	0,777	230200
342	0,632	184900	424	0,892	201700
351	0,521	236000	436	0,990	192000
356	0,558	227300	451	0,996	204200
358	0,555	231200	452	0,983	207800
358	0,496	258600	470	0,954	231500
358	0,503	255000	478	0,897	254900
358	0,564	227400	478	0,907	251900
358	0.570	224900	478	0,986	258000
358	0,616	207900	509	1,264	204900
358	0,576	222100	*) 522	2,280	119500
358	0,585	219200	527	1,155	240400
358	0,908	141200	532	1,182	239300
363	0,565	233400	534	1,233	231300
366	0,580	231100	537	1,233	233900
366	0,663	202000	**) 560	1,924	163000
366	0,640	209400			
373	0,558	250000			

35. Als Beispiel für den Wechsel der Konstante A in Folge von Tageseinflüssen bietet sich ein Versuch aus der 21 Cm.-Kanone mit Hart-Granaten, welcher schon oben in Nr. 30 mitgetheilt wurde. Dasselbe Rohr gab am

18. 7. 71:	$\alpha = 9^0\ 2'$	$x = 3988$ M.	$k = 3572$ M.	$A = 327300$
27. 7. 71:	$6^0\ 20'$	3020 „	3490 „	222200
22. 8. 71:	$8^0\ 20'$	3742 „	3484 „	221800

*) 4 Cm.-Granate. **) Russ. 24pfdr. Vollkugel.

22. 8. 71:	$\alpha = 9° 2'$	$x = 3950$ M.	$k = 3418$ M.	$A = 21750$
29. 8. 71:	$6° 50'$	3192 "	3400 "	21630
do.	$7° 20'$	3388 "	3473 "	22110
9. 9. 71:	$7° 58'$	3721 "	4030 "	25650

Jetzt folgte Herbstwetter:

19. 9. 71:	$8° 20'$	3608 "	2947 "	18800
21. 10. 71:	$4° 20'$	2126 "	2740 "	17460
do.	$5° 35'$	2537 "	2440 "	15530
do.	$8° 40'$	3745 "	3054 "	19440

36. Beispiel für hohe Elevationen.

Aus Formel (33) für die Tangente des Richtungswinkels in der Bahn wird

$$\text{tang } \varphi = \text{tang } \alpha - \frac{g x}{c^2 \cos^2 \alpha}\left(1 + \frac{x}{2 k \cos \alpha}\right) \ldots (41)$$

welche Gleichung natürlich auch für den Einfallwinkel gilt.

Mit Hülfe der Formel

$$v^2 = \frac{c^2 k \cos \alpha}{k \cos \alpha + x} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi}$$

findet man dann die Endgeschwindigkeit. Im Frühling des Jahres 1869 ist es gelungen, für den 21 Cm.-Mörser mit $c = 130{,}5$ M., bei $\alpha = 60°$ und $x = 1415$ M. die Endgeschwindigkeit in der Richtung des Fluges 123 M. zu messen, wofür die Rechnung $\varphi = 61° 24'$ und $v = 125$ M. ergiebt.

Die Werthe von k sind für so kleine Geschwindigkeiten sehr schwankend; und es zeigt sich, daß wenige Meter der Anfangsgeschwindigkeit viel größeren Einfluß auf die Schußweite haben als jene Werthe.

F. Formeln, welche aus dem biquadratischen Luftwiderstandsgesetze folgen.

37. Aus $y = 0$ und $\sin 2\alpha = \frac{g x}{c^2}\left(1 + \frac{x}{3 k \cos \alpha}\right)$ erhält man bei der Substitution $\frac{x}{k \cos \alpha} = u$ für die Anfangsgeschwindigkeit

$$c^2 = \frac{g k u (3 + u)}{6 \sin \alpha} \ldots (42)$$

Setzt man $k = \frac{a}{c^2}$, so wird

$$c^2 = \frac{3\,a\,g\,x\,\cos\alpha}{3\,a\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - g\,x^2} \quad \ldots (43)$$

Substituirt man $a = A \cdot \frac{4\,Q}{D^2\,\pi}$, so wird

$$c^2 = \frac{3\,A \cdot \frac{4\,Q}{D^2\,\pi}\,g\,x\,\cos\alpha}{3\,A \cdot \frac{4\,Q}{D^2\,\pi}\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - g\,x^2}$$

wofür man, da $g\,x^2$ sehr groß ist, besser setzt

$$c^2 = \frac{3\,g\,x\,\cos\alpha}{3\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - \frac{g\,x^2}{A} \cdot \frac{D^2\,\pi}{4\,Q}} \quad \ldots (44)$$

Setzt man die aus (42) erhaltene Gleichung

$$c^2 = \frac{x\,(3\,k\,\cos\alpha + x)\,g}{3\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha} = \frac{x_1\,(3\,k\,\cos\alpha + x_1)\,g}{3\,\sin 2\alpha_1\,\cos\alpha_1},$$

so wird

$$3\,k\,\cos a\,\sin 2\alpha_1\,\cos\alpha_1 - 3\,k\,x_1\,\cos\alpha_1\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha = x_1\,2\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - x^2\,\sin 2\alpha_1\,\cos\alpha_1$$

und daraus

$$k = \frac{x_1{}^2\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - x^2\,\sin 2\alpha_1\,\cos\alpha_1}{3\,\cos\alpha\,\cos\alpha_1\,(x\,\sin 2\alpha_1 - x_1\,\sin 2\alpha_1)} \quad \ldots (45)$$

für die Verbindung von zwei Elevationen und Schußweiten.

Hätte man gesetzt

$$k = \frac{g\,x^2}{3\,\cos\alpha\,(c^2\,\sin 2\alpha - gx)} = \frac{g\,x_1{}^2}{3\,\cos\alpha_1\,(c^2\,\sin 2\alpha_1 - gx_1)}$$

so würde kommen

$$c^2 = \frac{g\,x\,x_1\,(x_1\,\cos\alpha - x\,\cos\alpha_1)}{x'^2\,\sin 2\alpha\,\cos\alpha - x^2\,\sin 2\alpha_1\,\cos\alpha_1} \quad \therefore \quad (46)$$

also

$$k\,c^2 = a = \frac{g\,x\,x_1\,(x_1\,\cos\alpha - x\,\cos\alpha_1)}{3\,\cos\alpha\,\cos\alpha_1\,(x\,\sin 2\alpha_1 - x_1\,\sin 2\alpha)} \quad \ldots (47)$$

Hieraus folgt

$$k = \frac{g\,x\,x_1\,(x_1\cos\alpha - x\cos\alpha_1)}{3\,c^2\cos\alpha\cos\alpha_1\,(x\sin 2\alpha_1 - x_1\sin 2\alpha)} \quad \ldots (48)$$

und ganz unabhängig von der Geschwindigkeit

$$A = \frac{D^2\pi}{4Q} \cdot \frac{g\,x\,x_1\,(x_1\cos\alpha - x\cos\alpha_1)}{3\cos\alpha\cos\alpha_1\,(x\sin 2\alpha_1 - x_1\sin 2\alpha)}.$$

Man kann noch mehrere Elevationen verbinden, wenn man z. B. in

$$\frac{3\,k\,x\cos\alpha + x^2}{\sin 2\alpha\cos\alpha} = \frac{3\,k\,x_1\cos\alpha_1 + x_1^2}{\sin 2\alpha_1\cos\alpha_1} = \frac{3\,k\,x_{,,}\cos\alpha_{,,} + x_{,,}^2}{\sin 2\alpha_{,,}\cos\alpha_{,,}}$$

denjenigen Ausdruck, dessen Resultate man für am zuverlässigsten hält, mit zwei multiplizirt und gleich der Summe der beiden anderen setzt:

$$\left.\begin{aligned} &2 \cdot 3\,k\,x_{,,}\cos\alpha_{,,}\sin 2\alpha\cos\alpha\sin 2\alpha_1\cos\alpha_1 \\ &- 3\,k\,x\cos\alpha\sin 2\alpha_1\cos\alpha_1\sin 2\alpha_{,,}\cos\alpha_{,,} \\ &- 3\,k\,x_1\cos\alpha_1\sin 2\alpha\cos\alpha\sin 2\alpha_{,,}\cos\alpha_{,,} \\ &= x^2\sin 2\alpha_1\cos\alpha_1\sin 2\alpha_{,,}\cos\alpha_{,,} \\ &+ x_1^2\sin 2\alpha\cos\alpha\sin 2\alpha_{,,}\cos\alpha_{,,} \\ &- 2\,x_{,,}^2\sin 2\alpha\cos\alpha\sin 2\alpha_1\cos\alpha_1 \end{aligned}\right\} = Z,$$

also

$$k = \frac{Z}{3\cos\alpha\cos\alpha_1\cos\alpha_{,,}(2x_{,,}\sin 2\alpha\sin 2\alpha_1 - x\sin 2\alpha_1\sin 2\alpha_{,,} - x_1\sin 2\alpha\sin 2\alpha_{,,})} \quad \ldots (49)$$

38. Eine ähnliche Gleichung kann man bilden aus der Kombination mehrerer Geschwindigkeitsmessungen auf verschiedenen Entfernungen:

$$c^2 = v^2\frac{k+x}{k} = v_1^2\frac{k+x_1}{k} = v_{,,}^2\frac{k+x_{,,}}{k}.$$

Daraus folgt für m Beobachtungen, von denen die auf der kleinsten Entfernung x so oft wiederholt worden ist, als Beobachtungen gemacht worden sind:

$$k = \frac{v_1^2 x_1 + v_{,,}^2 x_{,,} + v_{,,,}^2 x_{,,,} + \ldots\ldots - m\,v^2 x}{m\,v^2 - (v_1^2 + v_{,,}^2 + v_{,,,}^2 + \ldots)} \quad \ldots (50)$$

$$= \frac{\Sigma\,(v_1^2 x_1) - m\,v^2 x}{m\,v^2 - \Sigma\,(v_1^2)}$$

Wollte man noch die Anzahl der Schüsse oder der gleichzeitigen Messungen a, a_1, $a_{,,}$ ... einführen, so wäre noch jeder Summand mit der entsprechenden Zahl zu multipliziren, und man würde erhalten:

$$k = \frac{\Sigma (a\, v_1^2\, x_1) - \Sigma (a) \cdot v^2 x}{\Sigma (a)\, v^2 - \Sigma (a\, v_1^2)} \quad \ldots (51)$$

39. Für die Berechnung der Elevationen hat man die Gleichung

$$\sin 2\alpha = \frac{g\, x}{c^2 k} \left(k + \frac{x}{3 \cos \alpha} \right),$$

aus welcher α nicht direkt gefunden werden kann. Man setze deshalb näherungsweise

$$\sin 2\alpha_1 = \frac{g\, x}{c^2 k} \left(k + \frac{x}{3} \right),$$

berechne α_1 und gehe mit $\cos \alpha$, wo α etwas, aber beliebig, größer ist als α_1, in die ursprüngliche Formel. Bei der praktischen Verwerthung hat man für hohe Elevationen sich durch Rechnungsbeispiele, in welchen die Schußweite aus einer gegebenen Elevation exakt bestimmt wird, zu erproben, wie groß der Unterschied zwischen α und ν sein muß. Wird $\sin 2\alpha > 1$, so ist die Entfernung nicht erreichbar.

40. Seien gewisse Verbindungen von Abscissen und Ordinaten einer Bahn

$$\begin{array}{ll} x & y = 0 \text{ für das Ende der Bahn,} \\ x_1 & y_1 \\ x_{,,} & y_{,,} \\ \vdots & \vdots \end{array}$$

bekannt, so kann dies nur bei flachen Elevationen der Fall sein, wo also, wie in $\sin 2\alpha$ einmal $\cos \alpha = 1$ gesetzt werden darf, also

$$y_1 = x_1 \operatorname{tang} \alpha - \frac{g\, x_1\, 2}{2\, c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g\, x_1^3}{6\, c^2 k \cos^2 \alpha}$$

oder

$$\frac{y_1}{x_1} = \operatorname{tang} \alpha - \frac{g\, x_1}{2\, c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g\, x_1^2}{6\, c^2 k \cos^2 \alpha}$$

oder

$$\frac{y_1}{x_1} \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} \sin^2 \alpha - \frac{g\, x_1}{2\, c^2} - \frac{g\, x_1^2}{6\, c^2 k}.$$

Subſtituirt man hier

$$\sin 2\alpha = \frac{g\,x}{c^2\,k}\left(k + \frac{x}{3}\right)$$

und ſetzt

$$\frac{y_1}{x_1} = \operatorname{tang}\beta_1, \frac{y_{,,}}{x_{,,}} = \operatorname{tang}\beta_{,,,}, \ldots,$$

ſo wird

$$\operatorname{tang}\beta_1 \cos^2\alpha = \frac{g\,x\left(k + \frac{x}{3}\right)}{2\,c^2\,k} - \frac{g\,x_1\left(k + \frac{x_1}{3}\right)}{c^2\,k}$$

und nach Diviſion mit $\sin 2\alpha$

$$\operatorname{tang}\beta_1 \operatorname{ctg}\alpha = \frac{g\,x\left(k + \frac{x}{3}\right) - g\,x_1\left(k + \frac{x_1}{3}\right)}{g\,x\left(k + \frac{x}{3}\right)}$$

alſo

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{(3\,k + x)\,x - (3\,k + x_1)\,x}{(3\,k + x)\,x} \cdot \frac{x_1}{y_1} \quad \ldots (52)$$

Denſelben Winkel α müſſen natürlich die anderen Kombinationen auch geben. Fügen wir zunächſt nur $x_{,,}$ und $y_{,,}$ hinzu, ſo wird

$$((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_1)\,x_1)\,\frac{x_1}{y_1} = ((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_{,,})\,x_{,,})\,\frac{x_{,,}}{y_{,,}},$$

alſo

$$3\,k\,x\,x_1\,y_{,,} + x^2\,x_1\,y_{,,} - 3\,k\,x_1^2\,y_{,,} - x_1^3\,y_{,,} = 3\,k\,x\,x_{,,}\,y_1 + x^2\,x_{,,}\,y_1 - 3\,k\,x_{,,}^2\,y_1 - x_{,,}^3\,y_1$$

und daraus

$$3\,k = \frac{(x^2 - x_{,,}^2)\,x_{,,}\,y_1 - (x^2 - x_1^2)\,x_1\,y_{,,}}{(x - x_1)\,x_1\,y_{,,} - (x - x_{,,})\,x_{,,}\,y_1} \quad \ldots (53)$$

Für 3 Kombinationen würde man haben

$$((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_1)\,x_1)\,\frac{x_1}{y_1} = ((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_{,,})\,x_{,,})\,\frac{x_{,,}}{y_{,,}}$$

$$((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_1))\,\frac{x_1}{y_1} = ((3\,k + x)\,x - (3\,k + x_{,,,})\,x_{,,,})\,\frac{x_{,,,}}{y_{,,,}}$$

Addirt man beide Gleichungen und entwickelt, so wird

$$3k = \frac{2(x^2 - x_{,,,}^2)x_{,,,}y_1y_{,,} - (x^2 - x_{,,}^2)x_{,,}y_1y_{,,,} - (x^2 - v_1^2)x_1y_{,,}y_{,,,}}{(-x_1)x_1y_{,,}y_{,,,} + (x - x_{,,})x_{,,}y_1y_{,,,} - 2(x - x_{,,,})x_{,,,}y_1y_{,,}} \quad \ldots (54)$$

wo die Kombinationen beliebig zu vertauschen sind. Dies ist Lösung einer Aufgabe, welche beim Gewehr vorkommen kann.

41. Eine folgende Aufgabe ist die Bestimmung der Länge des bestrichenen Raumes: Für Einfallwinkel φ über 4 Grad genügt bei der Ordinatenhöhe h die Formel

$$h \operatorname{ctg} \varphi \ldots . (55)$$

Für flachere Bahnen reicht diese Formel wie auch die, scheinbar aus der Parabel hergeleitete

$$\frac{x}{2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{4h}{x}\operatorname{ctg}\varphi}\right)$$

nicht aus.

Man muß vielmehr die kubische Gleichung

$$h = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{g x^2}{2 c^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^3}{6 c^2 k \cos^3 \alpha}$$

lösen, auf welche die Kardanische Formel sich nicht anwenden läßt. Bezeichnet man $\frac{gk}{c^2}$ mit r, wodurch, wenn zugleich

$$\frac{h}{k} = q, \quad \frac{x}{k \cos \alpha} = u$$

gesetzt wird, entsteht

$$q = u \sin \alpha - \frac{r u^2}{2} - \frac{r u^3}{6},$$

und setzt hierin $u = z - 1$, so reduzirt sich die Gleichung auf

$$z^3 - 3\left(1 + \frac{2 \sin \alpha}{r}\right)z + 2\left(1 + \frac{3}{r}(\sin \alpha + q)\right) = 0 \ldots (56)$$

also auf die Form

$$z^3 - a z + b = 0.$$

Setzt man hierin

$$\frac{b}{\sqrt{a^3}} = \cos 3\psi,$$

so wird

$$\left.\begin{aligned} z &= 2 \cos (60^\circ - \psi \sqrt{a}) \\ \text{und } u &= z - 1 \end{aligned}\right\} \ldots (57)$$

Berechnet man dann die ganze Schußweite u_1 für α (weil die Schußtafeln nicht genau sind und man α beliebig wählen kann), so wird für den bestrichenen Raum

$$u_{,,} = u_1 - u$$

und er selbst $x_{,,} = u_{,,} k \cos \alpha$.

Für beliebige Entfernung hat man dann zwischen den Kombinationen x_1 und $x_{,,}$ graphisch zu interpoliren.

Da $h = 1{,}8$ M. gegen k sehr klein ist, so hat man sehr genau zu rechnen, jedoch reichen fünfstellige Logarithmen aus.

Sucht man die Abscisse des Kulminationspunktes einer Bahn, so ist der Bahnwinkel $= 0$ zu setzen; es wird also

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{g x}{c^2 \cos^2 \alpha} \left(1 + \frac{x}{2 k \cos \alpha}\right)$$

und daraus die Abscisse

$$x_1 = k \cos \alpha \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 c^2 \sin \alpha}{g k}}\right) \ldots (58)$$

Anhang.

Abhängigkeit der Anfangsgeschwindigkeit von der Größe der Ladung und des Geschoßgewichtes.

42. Es kann hier nicht die Aufgabe sein, eine Theorie der Verbrennung verschiedener Pulversorten zu geben; aber es giebt zwei Erscheinungen, welche allen Pulversorten in gewissen Grenzen gemeinschaftlich sind und welche vergleichsweise auf den Grad der Rapidität der Verbrennung schließen lassen. Je kleiner der Weg ist, welchen das Geschoß bis zur vollständigen Auflösung des Pulvers in Gas ist, um so reiner werden die Gesetze für die Bildung der Anfangsgeschwindigkeit zum Ausdrucke kommen. Umgekehrt wird

man dann aus der Annäherung an die Gesetze, welche bei schnell brennenden Pulvern erkannt sind, die Art der Verbrennung beurtheilen dürfen.

Bei den Versuchen, das Wachsen der Geschwindigkeiten im Rohre zu ermitteln, hat sich gezeigt, daß man bei jedem Pulver fast genau den Ort angeben kann, an welchem die Verbrennung beendet ist, insofern die Zuwachse der Geschwindigkeiten von hier bis zur Mündung als reine Folge des Mariotte'schen Gesetzes auftreten.

Setzt man den kubischen Raum hinter dem Geschosse gleich einem Cylinder von dem Querschnitte des gezogenen Theiles der Seele mit der Länge R, wenn der Boden desselben eben in die vollen Züge getreten ist (das Durchdringen des Uebergangskonus ist wegen der nicht gekannten Reibungsverhältnisse noch auszuschließen) und den in den Zügen zurückgelegten Weg gleich z, so ist das Verhältniß der freien Räume $\frac{R+z}{R+z_1}$, wo nur z variabel ist. Die der ganz aufgelösten Gasmasse eigenthümliche Kraft, welche sich in dem Wachsen der Geschwindigkeit äußert, sei durch die Konstante $\frac{C^2}{2}$ ausgedrückt, so ist zu setzen:

$$\frac{dv}{dt} = v\,\frac{dv}{dz}\,\frac{C^2}{2\,(R+z)},$$

woraus durch Integration folgt

$$v^2 = C^2\,(\log\,(R+z) - \log R)$$
$$= C^2 \log \frac{R+z}{R},$$

also

$$v = C\,\sqrt{\log \frac{R+z}{R}}$$

$$v_1 = C\,\sqrt{\log \frac{R+z_1}{R}}$$

$$v - v_1 = C\left(\sqrt{\log \frac{R+z}{R}} - \sqrt{\log \frac{R+z_1}{R}}\right) \cdots (59)$$

wo die Logarithmen natürliche sind.

Geht man zu den gemeinen Logarithmen über, so wird

$$v - v_1 = C\left(\sqrt{m \log \frac{R+z}{R}} - \sqrt{m \log \frac{R+z_1}{R}}\right)$$

$$= C\sqrt{m}\left(\sqrt{\log\frac{R+z}{R}} - \sqrt{\log\frac{R+z_1}{R}}\right)$$

$$= K\left(\sqrt{\log\frac{R+z}{R}} - \sqrt{\log\frac{R+z_1}{R}}\right) \ldots (60)$$

wo K die Interpolationskonstante für die Berechnung zwischen- oder rückwärtsliegender Geschwindigkeiten mit Hülfe der gemeinen Logarithmen ist.

Setzt man v = der Mündungsgeschwindigkeit, v_1 = einer rückwärtsliegenden, v_2 = einer zweiten von rückwärts, so ist durch das Zusammentreffen der Werthe von K leicht der Punkt der vollständigen Gasauflösung zu ermitteln.

43. Von direkt praktischem Werthe ist das schon früher von mir erkannte Gesetz, daß für das alte preußische Geschützpulver die Anfangsgeschwindigkeiten sich verhalten wie die $\sqrt[1,8]{}$ aus den Ladungsgewichten; es seien dafür einige Beispiele aufgeführt:

1) 9 Cm.-Stahl-Kanone C/64 — Granaten.

Ladung. K.	Geschwindigkeit gemessen. M.	Geschwindigkeit berechnet. M.
0,6	315,8	315,8
0,5	286,3	285,3
0,45	269,9	269,2
0,4	252,0	252,0
0,35	232,3	234,0
0,3	214,3	214,8
0,25	192,3	194,0
0,2	169,9	174,5
0,15	136,5	146,0

2) Kurze 15 Cm.-Kanone — Langgranate.

Ladung. K.	Geschwindigkeit gemessen. M.	berechnet. M.
1,5	254	254
1,4	245,4	244,9
1,3	233,2	234,6
1,2	224,1	224,4
1,1	213,1	213,7
1,0	200,3	202,8
0,9	190,7	191,3
0,8	177,7	179,2
0,75	172,9	172,9
0,7	164,5	166,3
0,6	148,4	152,6
0,5	130,5	138,1
0,4	107,4	121,6
0,3	93,6	103,9

Man sieht, daß dieses Gesetz bis auf diejenigen Ladungen, welche durch Spielraum, Zündloch und Wärmeverlust wegen ihrer Kleinheit am meisten leiden, in überraschender Weise zutrifft, und zwar zwischen Ladungen, welche innerhalb der Verhältnißzahlen 1 : 2,4 liegen.

Vergleicht man damit die Resultate des Prismen-Pulvers in

3) 24 Cm.-Kanone — Hart-Granate 139 K.

Ladung. K.	Geschwindigkeit beobachtet für Kornpulver. M.	Prismenpulver. M.	berechnet für beide aus 251,1 M.
3	121,1	107,9	123,0
6	178,9	174,5	181,1
10,8	251,1	246,7	251,1

Ladung. K.	Geschwindigkeit beobachtet für Kornpulver. M.	Prismenpulver. M.	berechnet für beide aus 251,1 M.
16,5	319,5	317,6	317,3
17	324,9	321,8	322,7
17,5	329,8	328,0	328,0
21	347.4	364,0	362,8
32,5	350,4	379,1	377,2
24	356,9	391,7	390,7
25	361,0		

so erkennt man die merkwürdigen Eigenschaften, daß das feingekörnte Pulver in übergroßen Ladungen, d. h. solchen, welche den Verbrennungsraum zu sehr ausfüllen und für welche für ihre große Längenausdehnung der Raum hinter dem Geschosse nicht schnell genug wächst, die Gesetzmäßigkeit verläßt, also nicht total verbrennt, während das gepreßte Pulver in ganz kleinen Ladungen sich dem Gesetze nicht fügt, wohl aber bis zu den größten Ladungen ihm folgt, also sehr vollkommen verbrennt.

Da nun von gepreßtem oder grobkörnigem Pulver von hohem spezifischem Gewichte nur relativ große Ladungen verwendet werden, so darf das Ladungsgesetz auch für gepreßte Pulver als mindestens sehr nahe zutreffend angesehen werden.

Das Prismen- und das Kornpulver sind von gleicher chemischer Zusammensetzung. Die Unterschiede in der Wirkung sind also hervorgerufen durch die Dichtigkeit und die Form. Was durch den ersteren Faktor bedingt wird, ist in anderen Fällen durch den Feuchtigkeitsgehalt erreicht worden, und es ist dadurch leicht erklärlich, daß die Granate des 15 Cm. bei 3 K. Ladung im August 373 M., im Oktober des nächsten Jahres 358 M. Anfangsgeschwindigkeit erhalten konnte.

44. Diesem Gesetze, welches die Form haben möge

$$\frac{c}{c_1} = \sqrt[1.8]{\frac{l}{l_1}} \ldots (61)$$

schließt sich ein zweites an:

Verschieden schwere Geschosse von gleicher Form

erhalten an der Mündung desselben Rohres durch dieselbe Ladung gleiche lebendige Kraft; oder: die Anfangsgeschwindigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Geschoßgewichten.

$$Q\,c^2 = Q_1\,c_1{}^2 \ldots (62)$$

oder $c^2 : c_1{}^2 = Q_1 : Q$

also $\frac{c}{c_1} = \sqrt{\frac{Q_1}{Q}} \ldots (63)$

Auch dieses Gesetz läßt einen Schluß auf den Grad der Verbrennung des Pulvers in den ersten Stadien der Bewegung ziehen. Es wird bei unvollkommener Verbrennung oder Ausnutzung des Pulvers nicht zutreffen können, also beim bisherigen Geschützpulver nicht bei ganz kleinen und ganz großen Ladungen, bei gepreßtem groben Pulver nicht bei kleinen Ladungen.

1) 24 Cm.-Kanone — Ladung 24 K. prism. Pulver.

Gewicht des Geschosses.	Geschwindigkeit beobachtet.	Geschwindigkeit berechnet.
K.	M.	M.
152,5	392	aus 392
134	417	418
125	431	432

2) 21 Cm.-Kanone — Verbindung beider Gesetze.

Ladung prism. Pulver.	Gewicht des Geschosses.	Geschwindigkeit beobachtet.	Geschwindigkeit berechnet.
K.	K.	M.	M.
17	100	420	aus 420
17	87,5	449	449
10	100	312	aus 312
17	87,5	449	449

45. Die Größe der Anfangsgeschwindigkeit hängt nicht allein von der Größe des Geschoßgewichtes, der Größe der Ladung und der Art ihrer Verbrennung ab, sondern zugleich von den inneren Konstruktionsverhältnissen des Geschützes und der Länge des Geschosses ab. Indessen sind die hierdurch bedingten Unterschiede nicht so groß, daß man die Verbindung beider Gesetze

$$\frac{c}{c_1} = \sqrt{\frac{Q_1}{Q}} : \sqrt[1,8]{\frac{l}{l_1}} \ldots (64)$$

nicht dürfte wenigstens als weite Regel in ganzer Allgemeinheit auffassen.

Setzt man dann $\sqrt[2]{l}$ statt $\sqrt[1,8]{l}$, also

$$c : c_1 = \sqrt{\frac{Q_1}{l_1}} : \sqrt{\frac{Q}{l}}$$

und $$c^2 : c_1^2 = \frac{Q_1}{l_1} : \frac{Q}{l}$$

oder $$c^2 : c_1^2 = \frac{l}{Q} : \frac{l_1}{Q_1} \ldots (65)$$

so hat man hierin die Bedeutung des Ladungsquotienten, für welchen man also überschläglich sagen darf: Gleiche Ladungsquotienten geben aus allen Geschützen ungefähr gleiche Anfangsgeschwindigkeiten; oder: Für gleiche Ladungen sind aus allen Geschützen die lebendigen Kräfte an der Mündung ungefähr gleich. Bildet man

$$Q c^2 : Q_1 c_1^2 = l : l_1 \ldots . (66)$$

so heißt das: Bei allen Geschützen und allen Geschossen verhalten sich die lebendigen Kräfte nahe wie die absoluten Ladungsgewichte, während in Rücksicht auf die Laffette die Bewegungsmomente derselben sich verhalten wie die Bewegungsmomente der Geschosse:

$$L v : L_1 v_1 = Q c : Q_1 c_1 \ldots (67)$$

Berlin, Juni 1873.

XIII.

Ueber den Bau gefesselter und lenkbarer Luftschiffe mit Rücksicht auf die Zwecke des Krieges.

(Hierzu Tafel II.)

Nachdruck verboten. Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Während des Krieges 1870/71 wurde der Verwendung der Luftschiffe für militairische Zwecke ein erneutes Interesse zugewendet und werden auch jetzt noch die in dieser Richtung unternommenen Versuche fortgesetzt. Trotz der zahlreichen Versuche und fast zahllosen Vorschläge steht aber die Luftschifffahrt beinahe noch auf derselben Stufe, auf welcher wir sie am Ende des vorigen Jahrhunderts finden, weshalb denn auch die letzten beim Rekognosciren von Festungen erzielten Erfolge ebenso unbedeutend genannt werden müssen, wie die der früheren Kriege.

Die Gründe für die langsame Entwickelung der Luftschifffahrt liegen zum Theil in der großen Schwierigkeit, die nur in der Idee aufgestellten Entwürfe praktisch auszuführen. Die Kosten für die Herstellung sowohl der Flugmaschine selbst wie der Baulichkeiten, in denen die nothwendigen Vorversuche gemacht werden könnten, sind so bedeutend, daß es den Construkteuren in den meisten Fällen nicht möglich ist, das Zutreffen ihrer Voraussetzungen zu erproben, oder auf Grund der erlangten Versuchsresultate weitere Verbesserungen vorzunehmen, um mit ihren Arbeiten in derselben Weise fertig und abgeschlossen vor die Oeffentlichkeit zu treten, wie dies beispielsweise in der Physik und Chemie geschieht. Mit Hülfe von Modellen, die in kleinem Maßstabe ausgeführt sind, diesem Uebelstande zu begegnen, ist leider nicht angängig, da sowohl in Betreff der Festigkeit des Materials wie der Wirksamkeit der Triebmittel und des Widerstandes der Luft die Verhältnisse für kleine und große Abmessungen so verschieden sind, daß sich von den mit kleinen Modellen erzielten Erfolgen durchaus kein sicherer Schluß auf die Leistungsfähigkeit eines im großen Maßstabe ausgeführten Luftschiffes herleiten läßt.

Die Bestrebungen der Construkteure haben vorzugsweise das Ziel im Auge gehabt, lenkbare Luftschiffe herzustellen, und wenn dieselben keinen befriedigenden Erfolg gehabt haben, so ist ein Grund hierfür auch darin zu suchen, daß man nicht über Maschinen verfügte, welche ohne Kohlenheizung und Mitführung von Wasser eine hinreichende Kraftentwickelung ergeben hätten. Dieser Umstand ist indessen nicht mehr von Bedeutung, seitdem die Brauchbarkeit der Gasmaschinen erprobt worden ist, und es werden diese Maschinen besonders dann von Werth sein, wenn man als Brennmaterial Petroleumäther*) verwendet, welcher in Dampfform mit atmosphärischer Luft vermischt in den Arbeitscylinder geleitet und durch einen Inductionsfunken entzündet wird.

Demnächst konnte von den für die Luftschiffe bisher verwendeten Bewegungsmitteln nicht diejenige Kraftäußerung erwartet werden, wie sie zur Ueberwindung des Luftwiderstandes erforderlich ist, um den Schiffen eine nennenswerthe eigene Geschwindigkeit zu ertheilen. Benutzt man als Triebmittel die Schraube, wie dies in mehreren Constructionen geschehen ist, so läßt sich die Wirkung derselben nur bis zu einem gewissen Grade steigern und da man nur eine Schraube und zwar am hinteren Ende des Fahrzeuges anbringen kann, so ist man in der Normirung der Maschinenkraft sehr beschränkt. Außerdem darf die Größe der Schraube wegen der Festigkeit und des Gewichts des dazu verwendeten Materials gewisse Grenzen nicht überschreiten, und die freistehenden Flügel sind dem Zerbrechen durch Windstöße und beim Landen ausgesetzt. Aus diesen Gründen dürfte die Schraube, welche in dem leichtflüssigen Medium der Luft bei Weitem nicht die Wirkung äußern kann, welche sie im Wasser hervorbringt, für Luftschiffe nicht geeignet sein. In dem unten ausgeführten Entwurfe eines Radluftschiffes ist daher versucht worden, statt der Schraube Räder einzuführen, welche dadurch, daß man mehrere Räderpaare hinter einander setzen kann, die Verwerthung einer großen Maschinenkraft in Aussicht stellen.

Schließlich dürfte noch darauf hinzuweisen sein, daß die bisher übliche Anbringung des Bewegungsmittels am Schiffskorbe sehr

*) Ueber die Verwendung des Petroleumäthers als explosibler Stoff der in Luftschiffen zu verwendenden Gasmaschinen siehe. „Der praktische Maschinen-Constructeur", Leipzig, 1873. Seite 39.

ungünstig ist, indem von der hervorgebrachten Triebkraft nur ein geringer Theil auf den umfangreichen Gasbehälter übertragen werden kann. Günstiger gestalten sich dagegen die Verhältnisse, wenn, wie dies unten geschehen ist, der als Träger dienende Gasbehälter, welcher zum leichten Durchschneiden der Luft eine längliche, an den Enden zugespitzte Form erhalten muß, an einem Rahmen befestigt wird, an welchem die Triebmittel unmittelbar angebracht werden. Allerdings wird dadurch das Gewicht und dem entsprechend der Umfang der ganzen Gashülle vermehrt, es bleibt aber auch die gestreckte Form des ganzen Schiffskörpers, selbst bei schnellen Bewegungen, sicher erhalten.

Es dürfte hieraus erhellen, daß die technischen Gründe für die Mißerfolge der bisherigen Versuche, lenkbare Luftschiffe zu liefern, nicht der Art sind, daß dieses Problem als ganz unlöslich müßte aufgegeben werden, und es dürfte gerechtfertigt erscheinen, dieser Aufgabe von Neuem näher zu treten, besonders nach den Erfahrungen des letzten Krieges, in welchem während der Belagerung von Paris der Werth der Luftschiffe richtig gewürdigt, zugleich aber auch der Mangel solcher Fahrzeuge, die erlaubt hätten, Nachrichten von außen in die Festung hineinzutragen, sehr empfunden wurde.

Bevor nun auf den Entwurf eines lenkbaren Luftschiffes eingegangen wird, welches, wenn irgend möglich, auch für ausgedehnte Recognoscirungen im Feldkriege gebraucht werden kann, mag es gestattet sein, die Beantwortung der Frage zu versuchen, ob nicht auch die gefesselten Luftschiffe, welche als ständige Beobachtungsposten vor Festungen stets ihren Werth behalten werden, eine derartige Vervollkommnung zulassen, daß sie bessere Erfolge ergeben, als bisher mit den einfachen kugelförmigen Schiffen erreicht worden ist.

Das gefesselte Luftschiff.

Was die Anforderungen betrifft, denen die gefesselten Schiffe entsprechen müssen, so sind dieselben folgende:

1. die Füllung des Schiffes mit Wasserstoffgas muß in kürzester Zeit und an allen Orten leicht auszuführen sein.
2. Die Gashülle muß aus einem Zeuge bestehen, welches die Diffusion des eingeschlossenen Gases möglichst wenig begünstigt, dabei aber häufig zusammengelegt und verpackt

werden kann, ohne durch Brüche oder Zusammenkleben unbrauchbar zu werden; auch darf die Festigkeit des Zeuges durch die zur Dichtung verwendeten Stoffe weder bei längerer Aufbewahrung noch beim Gebrauche leiden.

3. Die Stärke des Windes darf, wenn nicht Regen, Nebel oder Sturm die Benutzung des Luftschiffes überhaupt unmöglich machen, keinen Einfluß auf seine Verwendbarkeit ausüben, und
4. Die Schwankungen des Schiffskorbes müssen auf ein möglichst geringes Maß zurück geführt werden.

Was den ersten Punkt, die Darstellung von Wasserstoffgas betrifft, so ist dieses Gas vorzugsweise durch Zersetzung des Wassers gewonnen worden, ein Verfahren, welches, abgesehen von den umfangreichen Apparaten, ziemlich theuer ist; ebensowenig empfiehlt sich wegen der langen Dauer bei der Bereitung großer Mengen die Verwendung von Wasserdampf, den man über glühendes Eisen leitet. Ferner haben die Versuche, den Wasserstoff aus Wasserdampf, der über glühende Kohlen geleitet wird, zu gewinnen, bisher zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Der letzte Weg der Wasserstoff-Darstellung ist aber derjenige, welcher eine massenhafte Gewinnung mit dem Aufwand geringer Kosten in Aussicht stellt, verdient daher den eingehendsten Versuchen unterworfen zu werden.

Leitet man durch eine bis zur Rothgluth erhitzte und mit Holzkohlen gefüllte thönerne oder eiserne Retorte A, Fig. 1, Wasserdampf, so bildet sich aus demselben durch Aufnahme von Kohlenstoff: Kohlensäure, Kohlenoxyd, etwas Sumpfgas und reines Wasserstoffgas. Führt man sodann diesem Gemische von Gasen neuen überhitzten Wasserdampf durch die Röhre B zu, und leitet man es nun durch die Röhren C von noch höherer Temperatur als Rothglühhitze, so entzieht, wie die Untersuchungen von Bunsen experimentell erwiesen haben, das Kohlenoxyd dem Wasserdampfe Sauerstoff und setzt sich in Kohlensäure um, desgleichen bildet sich aus Sumpfgas Wasserstoff und Kohlensäure. Für diese Umsetzung des Kohlenoxydes in Säure ist es eine wesentliche Bedingung, daß die ganze Gasmenge die über Rothglühhitze liegende Temperatur annimmt; es muß daher der Wasserdampf stark überhitzt sein und die Gasmischung durch ein System gebogener, enger Röhren (in Fig. 1 sind acht bis zehn Röhren angenommen, wovon aber nur

zwei sichtbar sind) geleitet werden, so daß sämmtliche Gastheile mit den heißen Rohrwänden in Berührung kommen. In dem Kühlgefäße D wird sodann der überschüssige Dampf kondensirt und im Kalkkasten E, der mit siebförmigen Einsätzen versehen ist, die Kohlensäure absorbirt, so daß aus der letzten Röhre F reines Wasserstoffgas heraustritt.

Für die Zwecke des Belagerungs- und Feldkrieges könnten diese Apparate auf Wagen transportabel gemacht werden, und würde man mit denselben, wenn auch einige Vorrathswagen mit Kalk und Holzkohle verfügbar sind, im Stande sein, überall Wasserstoffgas darzustellen, wo sich Holz und Wasser vorfinden.

Es war zweitens ein passender Stoff für den Gasbehälter gefordert worden. Im Jahre 1869 hatte der französische Ingenieur H. Giffard*) einen Stoff gefertigt, welcher sich auch für Wasserstoffgas als fast undurchdringlich bewährt hat. Es waren nämlich zwei Lagen von Leinewand durch eine Lage Kautschuk verbunden, diese wieder mit Kautschuk und Musselin und schließlich noch mit sieben Schichten von Gummi und Oelfirniß überzogen. Mit der Zahl von Kautschuk- und Firnißschichten nimmt nun zwar die Undurchdringlichkeit eines Stoffes zu, es wächst gleichzeitig aber auch sowohl das Gewicht desselben wie die Schwierigkeit, ihn in einen engen Raum zusammenzupacken, ohne daß er brüchig wird. Da letzteres aber für Kriegsluftschiffe eine sehr wesentliche Bedingung ist, so ist man auf die Wahl einer weniger festen und gleichzeitig leichteren Hülle hingewiesen, und muß sich damit begnügen, wenn das Schiff nur für einige Tage eine genügende Tragkraft behält. Dies ist indessen vollständig ausreichend, da bei dem oben angeführten Verfahren der Wasserstoffbereitung die Füllung des Schiffes in kürzester Zeit auszuführen ist.

Als dritte Bedingung, welcher ein kriegsbrauchbares Luftschiff entsprechen muß, war oben hingestellt worden, daß die Benutzung des Schiffes nicht durch die Stärke des Windes beeinflußt werden darf. In diesem Punkte ist die kugelförmige Gestalt der Gasbehälter, wie sie bisher angewendet worden ist, sehr ungünstig, da beim Aufsteigen des Schiffes das Haltetau um so mehr von der Senkrechten abweichen wird, je größer die dem Winde dargebotene Widerstandsfläche ist, und je stärker der Wind weht; auch werden

*) Siehe: „Luftreisen", Leipzig 1872, Seite 292.

die Schwankungen um so heftiger, je unregelmäßiger und stoßartiger der Luftdruck wirkt. In dem nachstehenden Entwurfe eines gefesselten Luftschiffes ist daher von der Kugelform des Schiffskörpers abgewichen und der Versuch gemacht worden, in Verbindung mit dem Auftriebe durch Wasserstoffgas die Stärke des Windes sowohl für eine möglichst steile Stellung des Haltetaues wie für die Stabilität des Schiffes auszubeuten.

Fertigt man aus dünnen Metallstäben einen Rahmen von oblonger Form mit zugespitzten Enden und bezieht denselben mit Leinewand, so könnte dieser Rahmen (Fig. 2) bei richtiger schräger Stellung und hinreichend starkem Winde nach Art eines Papierdrachens in die Höhe geführt werden, sobald der vom Winde ausgeübte und senkrecht nach oben gehende Druck größer ist als das Gewicht des Rahmens und der freischwebenden Schnur, die ihn am Boden festhält. Soll der Rahmen bei diesem Aufsteigen nicht die unstäten Bewegungen und Schwankungen haben, die wir bei dem gewöhnlichen Papierdrachen beobachten, so muß der in der Mitte der Widerstandsfläche zusammengedrängten Luft ein leichter Abzug gestattet werden, wie dies auch für Fallschirme geboten ist, die ohne einen solchen Abzugskanal sehr gefährlichen Schwankungen würden ausgesetzt sein. In Fig. 2 sind die Abzugskanäle des Rahmens bei a, b und c. Bringt man auf der oberen Seite des Eisenrahmens einen Gasbehälter an, dessen Netzwerk am Rahmen befestigt ist, so wird, wenn die Steigkraft des eingeschlossenen Gases hinreichend groß ist, die ganze Vorrichtung auch ohne den Druck der Luft aufsteigen und bei ruhiger Luft wie in Fig. 4 schweben. Es bedeutet in Fig. 4 A den Gasbehälter, B den Bodenrahmen, a, b, c Schläuche, welche zwischen der Leinewand und dem Boden des Gasbehälters die verdichtete Luft nach dem der Windrichtung entgegengesetzten Ende zu abführen; C ist der am Haltetau D befestigte Schiffskorb, in welchem zwei Mann Platz finden. Das Haltetau D ist mit den Tauen E fest verbunden, wie in Fig. 3, während die Taue F und G vermittelst einer vom Schiffskorbe aus zu drehenden Trommel verkürzt oder verlängert werden können.

Ist die Luft nicht in vollkommener Ruhe, so wird das Schiff in Fig. 4 durch den Druck derselben, sobald dieser größer wird als der Auftrieb des Gases, zur Seite gedrückt werden. In diesem Falle wird nun (Fig. 5) Tau F verlängert und Tau G verkürzt, wodurch dem Winde eine schiefe Fläche zugekehrt wird, die er, wie

beim Drachen, aufwärts drückt. Es wird also die bei den einfach kugelförmigen Luftschiffen auf Niederdrücken wirkende Kraft des Windes für die entgegengesetzte Wirkung des Tragens ausgebeutet, wobei die Kraftäußerung des Windes um so stärker sein muß, je größer die ihm dargebotene Fläche ist.

Die Befestigung des Schiffskorbes am Ende des Haltetaues dürfte auch der vierten Anforderung, daß nämlich die Schwankungen auf ein geringes Maß zurückgeführt werden müssen, entsprechen, indem einmal das Ende des Haltetaues ruhiger ist als irgend ein Punkt des ganzen Systems, und zweitens eine längliche Oeffnung im Boden des Schiffskorbes auch den Schwingungen des Haltetaues Raum darbietet.

Die Transportfähigkeit dieses Luftschiffes würde schließlich dadurch leicht herzustellen sein, daß der Gasbehälter zum Abbinden und der Rahmen durch Gelenke und Schieber so eingerichtet wird, daß man ihn zusammenlegen oder auch auseinandernehmen kann.

Bau-Entwürfe von lenkbaren Luftschiffen.

Die Versuche, die mit Schraubenluftschiffen gemacht worden sind und von denen der erste im Jahre 1852 mit einem Fahrzeuge ausgeführt wurde, in welchem eine dreipferdige Dampfmaschine eine Schraube in Rotation versetzte, haben, wenn sie auch nicht ein hinreichendes Maß eigener Geschwindigkeit erreichen konnten, doch den Beweis geliefert, daß die Schiffe dem Steuer gehorchen. Es bleibt somit die Vergrößerung der Eigengeschwindigkeit des Schiffes anzustreben und von dieser allein hängt seine Lebensfähigkeit ab.

Bedenkt man, daß das mit Gas gefüllte Gefäß einen sehr großen Umfang hat, daß also der Luftwiderstand ein ungemein großer ist, und daß derselbe durch die Reibung der Luft an der wellenartig schwingenden Oberfläche sehr vermehrt wird; berücksichtigt man ferner, daß die Strömungen der Luft, auch wenn sie auf der Erdoberfläche nicht sehr bedeutend erscheinen, in den höheren Regionen meistens eine Geschwindigkeit haben, mit welcher verglichen die der schnellsten Dampfschiffe gering erscheint, so muß man wohl von vorneherein von der Erwartung zurückstehen, daß man im Stande sein wird, Luftschiffe zu erbauen, mit denen man ebenso unabhängig von den Luftströmungen wird, wie dies auf dem Meere mit den großen Dampfern erreicht ist. Durchläuft z. B.

ein Wind vier deutsche Meilen in der Stunde, so würde man, um einen vier Meilen entfernten Ort gegen Wind zu erreichen, dieselbe Geschwindigkeit des Schiffes vorausgesetzt, acht Meilen zurückzulegen haben, eine Leistung, die wohl ohne Weiteres als vollständig unmöglich bezeichnet werden kann. Bei der Verwendung lenkbarer Luftschiffe wird man daher auf die Ausnutzung günstiger Windrichtungen den hauptsächlichsten Werth zu legen und die Lenkbarkeit des Schiffes nur in dem Sinne auszubeuten haben, daß man unter einem Winkel von der herrschenden Windrichtung abweicht und dadurch Raum nach der Seite gewinnt. Hat man eine so große Eigengeschwindigkeit erreicht, daß man bei einer nicht zu geringen Stärke des Windes unter 45 Grad von der Windrichtung abweichen kann, so würde man, wenn zwei übereinander liegende, entgegengesetzte Luftströme vorhanden sind, wie dies für gewöhnlich anzunehmen ist, im Stande sein, nach jeder Richtung hin ein Ziel zu erreichen. Es setzt dies eine genaue Kenntniß der gerade herrschenden Strömungen voraus, die sich indessen leicht beurtheilen lassen, wenn man kleine farbige Gaskugeln aufsteigen oder kleine Fallschirme sinken läßt.

Unter der Voraussetzung einer derartigen Verwendung der Luftschiffe sind vom Verfasser zwei Fahrzeuge konstruirt worden, von denen das eine durch ein wechselndes Steigen und Fallen wie beim Vogelfluge, das zweite durch rotirende Räder eine fortschreitende Bewegung erhalten soll. Das für die Fallbewegung konstruirte Luftschiff*) dürfte allerdings zum Rekognosziren, wozu ein gleichmäßiges Hinschweben über dem Erdboden gefordert werden muß, nicht geeignet sein, könnte aber in eingeschlossenen Festungen zum Nachrichtendienste verwerthet werden, zumal seine Herstellung nur geringe Schwierigkeiten macht.

Es besteht dieses Schiff (Fig. 6) aus einem oberen Gasbehälter A, der mit Wasserstoff gefüllt ist und eine längliche Form mit zugespitzten Enden hat; ferner aus den beiden unteren Luftbehältern B, B, welche abwechselnd mit warmer Luft gefüllt oder von derselben entleert werden. Diese Behälter sind am Rahmen C befestigt, der (Fig. 10 und 12) aus Eisenstäben gebildet und

*) Eingehender, als es hier geschehen, ist dieses Luftschiff in der Zeitschrift: „der praktische Maschinen-Konstrukteur", Leipzig 1873, Seite 11 und 22 besprochen worden.

mit ausgespannter Leinewand überzogen ist. Vermittelst gelenkiger Stäbe ist mit dem Rahmen der Schiffskorb D verbunden, welcher durch die Taue E und F (Fig. 6) nach jedem Ende des Schiffes hin verschoben werden kann. Hinter dem Korbe ist in Fig. 12 unter jeder der beiden Rahmenschienen ein Steuerrahmen G angebracht, welcher durch Anziehen von Tauen nach außen bewegt werden kann, wie dies in Fig. 10 unter der unteren Rahmenschiene bei G geschehen ist. Diese Stellung des Steuers bewirkt bei der Vorwärtsbewegung einen großen Widerstand auf der einen Seite und verändert so die Bewegungsrichtung des Schiffes.

Es ist nun die Füllung des Gasbehälters mit Wasserstoff so bemessen, daß das Schiff, wenn es durch Erwärmung der Luft in den unteren Behältern noch einen Auftrieb von 380 K. erhält, dicht über dem Erdboden schwimmend erhalten wird. Wird durch Vermehrung der erwärmten Luft der Auftrieb bis zu 390 K. vergrößert, so steigt das Schiff, und wenn es hierbei durch die Verschiebung des Korbes nach rückwärts eine schiefe Stellung hat wie in Fig. 6, so wird es sich in der Richtung des Pfeiles vorwärts bewegen. Ist dann das Schiff im höchsten Punkte, den man erreichen will, angelangt, mag dieser Punkt durch eine andere Windrichtung oder in den höchsten Regionen durch die Ausdehnung des Wasserstoffbehälters bestimmt werden, so wird dem Schiffe durch die Verschiebung des Korbes die entgegengesetzte Neigung ertheilt; entfernt man nun die warme Luft, indem man die Schläuche der Behälter hochhebt und Stricke, die unterhalb ausgebreitet sind, anzieht, so wird dem Schiffe plötzlich ein Auftrieb von 390 K. entzogen und es beginnt mit diesem Gewichte zu fallen.

Die Möglichkeit, in Verbindung mit einem Wasserstoffbehälter erwärmte Luft zum Auftriebe des Schiffes zu benutzen, hängt einzig von der Einrichtung des Anwärmegefäßes ab, welches einerseits völlig ungefährlich sein, anderseits der Belastung wegen eine vollständige Ausbeute der durch die Verbrennung hervorgebrachten Wärme ergeben muß. Eine diesen Anforderungen entsprechende Vorrichtung zeigen die Fig. 9 und 11. In dem senkrechten Durchschnitte von Fig. 9 strömt bei a atmosphärische Luft in den Kasten b ein, geht von hier in die Röhren c und trifft bei d auf einen Strahl von Petroleumäther. Dieser verdampft sofort und wird bei e mittelst eines durch den galvanischen Strom glühend gemachten Platindrahtes entzündet. Das entzündete Gas tritt v

in eine Verbreiterung des Rohres c, wovon Fig. 11 die obere Ansicht giebt, verbrennt hier vollständig und entweicht als abgekühlter Dunst aus dem Kasten f. In Fig. 9 tritt nun bei g die für den Luftbehälter des Schiffes bestimmte anzuwärmende Luft ein, wird durch die Röhre c allmälig erhitzt und geht durch die Röhre h in den Luftbehälter des Schiffes. Um eine schnelle Circulation der Luft zwischen Luftbehälter und Heizgefäß herbeizuführen, ist in dem Schiffskorbe ein Ventilator mit einer Gasmaschine nach Lenoir aufzustellen, deren Kühlwasser und Verbrennungsprodukte gleichfalls zum Anwärmen der Luft benutzt werden können.

Um ein Urtheil über die mit diesem Schiffe zu erreichende Geschwindigkeit zu erhalten, mögen zum Zwecke einer Berechnung alle Widerstände beim Fallen einer ebenen Fläche f von 112 □M. gleich gesetzt werden. Diese Fläche f wird durch das Gewicht P = 390 K. gegen die relativ ruhende Luft bewegt und zwar mit einem Drucke, für den unter Berücksichtigung der mit der Schnelligkeit der Bewegung veränderlichen Dichtigkeit der Luft dieselben Gesetze gelten wie für den Druck eines im unbegrenzten Wasser bewegten Körpers. Ist nun u ein Reduktionsfaktor, d das Gewicht von 1 Kbm. Luft von einer der Bewegung entsprechenden Dichtigkeit, c die Geschwindigkeit der bewegten Fläche f, und g die beschleunigende Kraft der Schwere, so ist für den senkrechten Fall:

$$P = \frac{u f d c^2}{2 g},$$

also:

$$c = \sqrt{\frac{P \cdot 2g}{u f d}} \quad \ldots (1)$$

Ist ferner v die Geschwindigkeit, womit die Luft in den leeren Raum einströmen würde und d^1 das Gewicht von 1 Kbm. Luft im Normalzustande, so ist bei der Annahme, daß die Dichtigkeit der Luft im Verhältniß von c zu v zunimmt,

$$d = \left(1 + \frac{c}{v}\right) d^1 \quad \ldots (2)$$

Es sei nun annähernd $c = 0{,}01\ v$, dann wird in Gleichung 2:

$$d = \left(1 + \frac{0{,}01\ v}{v}\right) d^1 = (1 + 0{,}01)\ d^1.$$

Da ferner v = 396,5 M. und d^1 abgerundet = 1,3 ist, so

wird d = 1,313 K. Dieser Werth in Gleichung 1 eingesetzt, ebenso u = 1,25 und g = 9,8 ergiebt:

$$c = \sqrt{\frac{390 \cdot 2 \cdot 9{,}8}{1{,}25 \cdot 112 \cdot 1{,}313}} = \sqrt{\frac{3822}{91{,}91}} = 6{,}4 \text{ M.}$$

Es würde also das Schiff, wenn es mit dem Querschnitte von 112 □M. die Luft im senkrechten Falle durchschnitte, die gleichförmige Geschwindigkeit von 6,4 M. in der Sekunde erreichen. Das Schiff soll sich nun aber auf einer Ebene von 30 Grad Neigungswinkel bewegen, seine Geschwindigkeit wird daher c . sin 30° = ½ . 6,4 = 3,2 M.

Würde dieses Maß von Geschwindigkeit vorläufig auch als genügend angesehen werden, so hat dieses Luftschiff, abgesehen von dem starken Verbrauche an Brennmaterial, das hier als Gewicht in Rechnung kommt, doch den bereits oben berührten Mangel, daß nämlich zu seiner fortschreitenden Eigenbewegung ein beständiger Wechsel zwischen Steigen und Fallen mit bedeutenden Höhenunterschieden erforderlich ist. Um daher zum Zwecke von Rekognoszirungen Fahrten von längerer Dauer unternehmen zu können, ist das nachstehende Fahrzeug entworfen worden.

Das Radluftschiff.

Der Gasbehälter A in Fig. 13 ist 70 M. lang, läuft an beiden Enden spitz zu und hat bei gewöhnlicher Füllung auf etwa 40 M. Länge einen Durchmesser von 14 M. Durch Querwände ist der Behälter in sieben Kammern von je 10 M. Länge eingetheilt, von denen jede mit einer zweiten inneren Wand von dünnem Stoffe versehen ist, so daß, wenn die äußere Hülle durch irgend welche Zufälligkeiten Risse erhalten sollte, eine plötzliche und zu reichliche Gasausströmung verhindert wird. Der Querschnitt in Fig. 14 zeigt die Tragseile des über dem Gasbehälter A ausgespannten Netzwerkes an dem Eisenrahmen B befestigt, welcher aus vier Schienen besteht, von denen die zwei oberen, wie Fig. 13 zeigt, aufwärts, die beiden unteren abwärts gebogen sind. Je zwei Schienen einer Seite sind durch Querschienen zu einer Wand vereinigt, und beide Wände (Fig. 15) sind mit einer parallelen Spannung von 1 M. mit einander verbunden. In der Mitte des Rahmens ist der Schiffskorb angebracht, welcher zur Aufnahme

von drei Mann Raum bietet. Die hier aufgeſtellte Gasmaſchine (nach dem Syſtem Langen-Otto in Köln) treibt eine Welle, von welcher nach beiden Enden des Rahmens hin Treibriemen laufen, die dazu beſtimmt ſind, mehrere Lufträderpaare C, D in Bewegung zu ſetzen. Fig. 16 giebt die ſeitliche Anſicht eines Luftrades C, welches ſo konſtruirt iſt, daß es bei der Rotation in der Richtung des Pfeiles α die Achſe in der Richtung des Pfeiles β vordrückt. Um dieſe Wirkung zu ermöglichen, hat das Rad folgende Einrichtung. Die vom Treibriemen getriebene Achſe ragt um 1,6 M. über beide Seiten des Rahmens hervor, Fig. 14 bei C, und jedes freiſtehende Ende derſelben iſt ſowohl am Halslager wie am äußerſten Ende mit ſechs feſt eingeſetzten Speichen verſehen, Fig. 16 E, welche unter ſich durch Stangen ſo verbunden ſind, daß ſie ein feſtes Ganzes bilden. In jeder Speiche befinden ſich vier Zapfenlöcher, worin die Zapfen von Schaufeln drehbar eingeſetzt ſind. Eine Schaufel, Fig. 17 F, iſt 0,5 M. breit und wird durch eine röhrenförmige, mit den genannten Zapfen verſehene Achſe gebildet, an deren Enden dünne Schienen durchgeſchoben ſind, welche wieder durch ein Geflecht von ſpaniſchem Rohre verbunden und mit Leinewand überzogen ſind. Werden dieſe Schaufeln wie in der unteren Hälfte von Fig. 16 und 17 ſo geſtellt, daß ſich ihre Ränder berühren, ſo bieten ſie der Luft eine große Widerſtandsfläche dar und werden bei der Umdrehung des Rades einen Druck auf die Achſe ausüben; ſind ſie dagegen ſo gedreht, daß ſie wie in der oberen Hälfte von Fig. 16 und 17 ihre ſcharfen Kanten der Luft zukehren, ſo werden ſie letztere ohne merklichen Widerſtand durchſchneiden.

Dieſes ſelbſtthätige Arbeiten der Schaufeln wird mit Hülfe einer Schieberplatte G, Fig. 19, erreicht, welche in der Längenrichtung verſchiebbar an jeder Speiche anliegt. Fig. 18 zeigt den Durchſchnitt dieſer Vorrichtung. Nach der Schieberplatte zu ſind die Zapfen der Schaufeln mit kurbelartigen Anſätzen verſehen, welche in den entſprechenden geraden Schlitz der Platte paſſen; wird letztere nach der Achſe zu gezogen, ſo werden die Schaufeln vermittelſt der Kurbeln ſo geſtellt, daß ſie die Luft durchſchneiden, während ſie um 90 Grad gedreht werden, alſo einen Druck ausüben, wenn die Schieberplatte von der Achſe abgerückt wird. Die rechtzeitige Verſchiebung der Platten wird herbeigeführt durch eine am Rahmen befeſtigte Scheibe H, in welche kreisbogenförmige

Nuthen eingeſchnitten ſind, deren obere einen kleineren Halbmeſſer hat als die untere; beide Nuthen gehen durch Kurven in einander über. In Fig. 18 ſind dieſe Nuthen ſichtbar, ebenſo die Zapfen, welche in ſie hineingreifen. Es muß ſomit die Schieberplatte bei jeder Wellenumdrehung einen Hin- und Hergang machen, und dadurch die Wirkung der Schaufeln regeln.

Auch bei den Lufträdern ſetzt die Feſtigkeit des Materials, wie dies bereits im Eingange dieſer Abhandlung mit Beziehung auf die Schraube erwähnt wurde, gewiſſe, nur auf experimentalem Wege aufzufindende Grenzen feſt, die man nicht überſchreiten darf, ohne gleichzeitig eine unverhältnißmäßige Vergrößerung des Gewichtes herbeizuführen. Der Vortheil dieſes Syſtems liegt ſomit, wie auch bereits oben angedeutet worden iſt, darin, daß man je nach der Maſchinenkraft mehrere Räderpaare, von denen immer ein Rad C, Fig. 13, mit den unteren, und das andere Rad D mit den oberen Speichen wirkt, hintereinander ſetzen kann. Wollte man die Räderpaare unmittelbar hintereinander ſetzen, ſo würden die hinteren in einem todten Luftſtrome arbeiten, da die vorderen die Luft ſtark nach rückwärts werfen. Durch Verſuche wird man daher feſtzuſtellen haben, wie weit man, ohne an Wirkung einzubüßen, die Räderpaare auseinander ſetzen muß, und es iſt in Fig. 13 die Annahme, daß die Räder bei einer Entfernung von ungefähr 20 M. nicht mehr ganz in todter Luft laufen, eine willkürliche. Ob man in der Vermehrung der Zahl der Räder noch weiter gehen darf, indem man z. B. die Achſe auf jeder Seite um 1,5 M. verlängert und die Räder um dieſe Entfernung vom Rahmen abrückt, iſt eine Frage, die gleichfalls nur durch praktiſche Verſuche entſchieden werden kann.

Das Steuer befindet ſich (Fig. 13) am hinteren Ende des Rahmens bei K und beſteht aus einem dreieckigen Kegel von 15 bis 16 □M. Fläche; die hintere Spitze deſſelben iſt am Ende der oberen Rahmenſchienen, und die untere Spitze am Ende der unteren Schienen befeſtigt, während die vordere obere Spitze an einer Rolle ſitzt, welche zwiſchen den kurvenförmigen Schienen LM (Fig. 15) mit Hülfe von Tauen, die vom Schiffskorbe aus gehandhabt werden, zu verſtellen iſt. Das Segel kann ſomit in die punktirten Stellungen von Fig. 15 gebracht werden, worin es bei der Vorwärtsbewegung einen die Bewegungsrichtung verändernden Druck ausüben wird.

Soll das Schiff in wagerechter Richtung fortschreiten, so muß es hierzu eine horizontale Lage haben, die durch Gewichte, welche in der Längenrichtung verschiebbar sind, herzustellen ist. Die Anbringung eines derartigen Gewichtes, wozu sich am besten der mitzuführende Ballast eignet, und zwar Kautschukgefäße mit Wasser, erlaubt ferner auch eine beliebige Verschiebung des Schwerpunktes zu dem Zwecke, das Schiff bis zu einem gewissen Grade in schräger Richtung auf- oder niedersteigen zu lassen, indem die Spitze des Fahrzeugs entweder gehoben oder gesenkt wird. Man erspart hierbei ein häufiges Ausschütten von Ballast und Ablassen von Gas und erleichtert wesentlich das Landen, bisher eines der gefährlichsten Manöver der Luftschiffe.

Was die Gewichtsverhältnisse eines nach den oben angegebenen Abmessungen erbauten Luftschiffes betrifft, so ist die genaue Normirung der Gewichte nur nach den eingehendsten Versuchen möglich. Um indessen ein allgemeines Urtheil über die Ausführbarkeit der Konstruktion dieses Schiffes bilden zu können, sind hier folgende Gewichte, welche der Tragkraft des Schiffes in Fig. 13 ungefähr entsprechen würden, angenommen worden:

Gasbehälter und Netzwerk	2250 ℔
Rahmen und Schiffskorb	1800 „
Sechs Achsen mit Rädern	1800 „
Maschine mit Petroleumäther	1900 „
Drei Leute als Besatzung	300 „
im Ganzen	8050 ℔

Eine Berechnung der Geschwindigkeit, die dieses Schiff wird erreichen können, ist ohne Vorversuche nicht möglich. Es würden diese Versuche in der Weise auszuführen sein, daß man zunächst einzelne Räder anfertigt und in Bezug auf Größe, Festigkeit und Gewicht genau bestimmt; demnächst würde ein mit Rädern, Maschine und Schiffskorb ausgerüsteter Rahmen zu erbauen und auf Rollen so zu unterstützen sein, daß die Räder ebenso wie an einem freischwebenden Schiffe arbeiten können. Aus diesen Vorversuchen würde ein Anhalt für die Maschinenstärke und die mitzuführende Menge Petroleum zu gewinnen und schließlich die Größe des als Träger dienenden Gasbehälters zu bestimmen sein. Im Laufe dieser Versuche könnten auch darüber Erfahrungen gesammelt werden, wie sich dieses Schiff am günstigsten zerlegen läßt, um

auf Wagen bequem transportirt und sodann schnell zusammengesetzt zu werden, eine Anforderung, welcher die Luftschiffe unbedingt entsprechen müssen, wenn sie, ihre sonstige Brauchbarkeit vorausgesetzt, im Feldkriege von Werth sein sollen.

K. Gaede,
Hauptm. à la suite des Magdeburg. Fuß-Art.-Regts. Nr. 4, Lehrer der Kriegsschule zu Hannover.

XIV.

Bemerkungen über den Bau von Angriffs- und Küsten-Batterien nach der Vorschrift von 1865, sowie Vorschläge zum Bau von Batterien mit tieferen Geschützständen.

(Hierzu Tafel III.)

Einleitung.

Die große und gerechte Aufmerksamkeit, welche seit Einführung der gezogenen Geschütze und der erhöhten Laffeten dem Batteriebau zugewendet worden ist, hat denselben wesentlich verändert. Man ist bestrebt gewesen, den Umständen, welche die neue Angriffsweise von Festungen bedingt, Rechnung zu tragen und ohne die eigene Feuerwirkung zu beschränken, Mannschaften, Geschütze und Munition gegen das verheerende feindliche Feuer besser als dies früher geschehen zu decken. Dennoch will es scheinen, als sei dies Streben immer noch nicht mit dem genügenden Erfolg gekrönt, als sei man noch nicht am Ziel des erreichbar Möglichen ange-

langt. Die Komplizirtheit des Baues einer Batterie mit ihren Apparaten nach verschiedenen Modellen, die große Zahl von Arbeitern, die Menge von Batteriebaumaterial, Schanzzeug ꝛc. scheint im Widerspruch zu stehen mit der Freiheit in der Benutzung des durch die große Schußweite und die Trefffähigkeit dem Angreifer gestatteten Terrains, dessen Verhältnisse stets günstige Abweichungen von dem normalen Bau zulassen werden. Es scheint auch, als ob dem bauenden Offizier die Schranken der Vorschrift zu eng gezogen seien, oder als ob er sich nicht mit Gewandtheit dem jedesmaligen Zweck und den Verhältnissen entsprechend davon frei zu machen wüßte. Es sind Batterien gebaut worden, bei denen man, nur um die vorschriftsmäßige Tiefe zu erlangen, in plötzlich auftretenden steinigen Boden die Hacken zerschlug, die Arbeit über Gebühr verzögerte und die Brustwehr für einen Kartätschschuß günstig gestaltete, statt den Boden vorher gründlicher zu untersuchen, oder denselben in größerem Umfange abzuschälen. Andern Batterien auf Entfernungen von 4000 M. gab man Brustwehrstärken von 7 M. und darüber, dabei nur die vorschriftsmäßige Höhe von 2¼ M., während bei den entsprechenden Einfallwinkeln erstere sehr wenig, letztere ganz außerordentlich beansprucht wird, wodurch es möglich wurde, daß Granaten unmittelbar in den Batteriehof schlugen, die hinteren häufig aufgehöhten Böschungen fuhren und durch ihr Krepiren der gesammten Bedienung außerordentlich gefährlich werden konnten. Batterien lagen unmittelbar auf einer senkrechten Terrasse und hatten dicht hinter sich ausgedehnte hohe Gebäude, so daß der mit dem Terrain bekannten Vertheidiger jeder Fehlschuß gewissermaßen angezeigt und durch ihn der Ruhm leicht erworben wurde, im Besitz eines gleich guten Geschützsystems zu sein. Bei andern Batterien, welche dem Schräg- oder gar dem Enfilirfeuer plötzlich auftretender feindlicher Kontre-Batterien ausgesetzt waren, lagen die Geschützmitten nicht so weit auseinander, um Traversen errichten zu können, mußten also umgebaut, mit ungeheuren Epaulements versehen, oder im inneren Raume außerordentlich beengt werden u. s. w.

Es dürfte sich daher empfehlen, auch im Frieden häufiger Abweichungen von dem normalen Bau zuzulassen und diesen nur enge die Instruktion zu beschränken. Es müssen Batterien in jeder von Terrain nach hinten und nach vorn abfallend, unter Benu von flachen und steilen Hügeln gebaut werden. Und nicht

diese Ausnahmen müssen zur Geltung kommen, sondern auch Fälle angenommen werden, unter denen nicht alle Erfordernisse an Mannschaft, Schanzzeug, Baumaterial oder in anderen Formen und Quantitäten, wie dies ja so häufig vorkommt, zur Disposition stehen. Hierdurch wird der Offizier befähigt werden, sich von den gebotenen Ausnahmen, die in Wirklichkeit häufiger als die Regel eintreten, eine richtige Vorstellung zu machen und sich leichter den Verhältnissen zu accommodiren.

Unsere Vorschrift für den normalen Batteriebau wünscht nun Verfasser selbst als Ausnahme betrachtet zu sehen, da ihr viele später erwähnte Nachtheile anhaften, und erlaubt sich als Regel den Bau von Batterien vorzuschlagen, welche tiefere Geschützstände, niedrigere Brustwehren, bequemere Unterkunft und Munitionsräume haben, deren Geschützmitten weiter auseinander gerückt und zu denen weniger Zeit, Material und Arbeiter erforderlich sind. Er ist weit entfernt zu glauben, daß die vorgeschlagene Veränderung etwas Abgeschlossenes oder gar Vollendetes bringt, er ist aber der Meinung, daß in derselben Vieles der Verbesserung fähig, unter den Bemerkungen Manches der Berücksichtigung werth ist, und empfiehlt deshalb dieselbe dem weiteren Nachdenken der Kameraden.

I. Bemerkungen zu dem Entwurf zur Anleitung über den Bau von Angriffs-Batterien vom Jahre 1865.

1. Warum im § 8 ohne Angabe des Grundes festgestellt wird, daß man die Geschützstände nur bis zur halben Brustwehrhöhe unter den Horizont versenken soll, ist nicht recht einzusehen. Der Vortheil, welcher aus der geringeren Erdarbeit entspringt, wiegt nicht immer denjenigen auf, welcher durch eine tiefere Senkung, sobald diese überhaupt möglich ist, eine bessere Deckung für die Bedienung und das Geschütz verspricht und weniger Bekleidungs-Material erfordert. Jener Vortheil ist auch nur darauf begründet, daß das Profil des Brustwehrkörpers mit dem des hintern Grabens übereinstimmt; sobald aber die gewonnene Erde auch anderweitig zweckmäßige Verwendung finden kann, fällt dieser Grund fort.

Die Höhe und Stärke des Brustwehrkörpers selbst muß den Entfernungen und Fallwinkeln entsprechend in einem umgekehrten Verhältniß stehen. Mit der Nothwendigkeit einer größeren Höhe, welche den Batteriehof vor einschlagenden Geschossen sichern soll, kann die Stärke um mehrere Meter bis auf 5 herabsinken, während sie umgekehrt auf 7 ja 8 M. vermehrt werden muß, wo es darauf ankommt, der größeren Perkussion einen größeren Widerstand entgegen zu setzen; ersteres ist ein Umstand, der in Bezug auf Schwierigkeit der Arbeit erheblich ins Gewicht fällt. Nach Ansicht des Verfassers erscheint es auch zweckmäßig, der Brustwehrkrone der Elevation entsprechend in ihrer Mitte eine größere Höhe zu geben als hinten. Nicht allein werden streifende Granaten früher zum Explodiren gebracht und verhindert, die innere Krete so leicht abkämmen zu können, sondern die Scharten können noch flacher gehalten und die Uebelstände mehr vermieden werden, welche das eigene Feuer an der Bekleidung verursacht. Außerdem entsteht aber noch der Vortheil, daß man dem Unterstande, ohne ihn kenntlich zu machen, eine stärkere Decke und eine geringere Tiefe geben kann. — Ein Zurückfließen von Regenwasser ist bei aufgeschüttetem Boden nicht zu besorgen.

2. In § 9 ist gesagt, daß Batterien von mehr als 4 Geschützen dem Feinde ein zu großes Zielobjekt bieten und daß die Anlage von Batterie-Magazinen erschwert wird. Bei der heutigen Präzision des Geschützfeuers hat die Größe einer Batterie nur dann einen Nachtheil, wenn sie gleichzeitig von verschiedenen Werken aus, namentlich in schräger Richtung beschossen werden kann; sobald sie aber zur feindlichen Schußrichtung im Allgemeinen winkelrecht liegt, sobald die einzelnen Geschütze weiter von einander entfernt und durch Traversen getrennt sind, wird in einer großen wie in einer kleinen Batterie auch jedes Geschütz dem Feinde als Zielobjekt dienen. Wenn nun, wie später gezeigt werden soll, auch die großen Batterie-Magazine in Wegfall kommen könnten, so würde einer größeren, der einheitlichen Leitung des Feuers wegen bisweilen wünschenswerthen Vereinigung von Geschützen nichts im Wege stehen und der angeführte Vortheil, welchen große Batterien haben, daß sie die Arbeit eines Kastens ersparen, möchte nicht der einzige sein.

3. Die Erwägungen, welche im § 17 für die Normirung der hintern Schartenöffnung angeführt worden, sind für die heutigen

flachen Scharten und für die erhöhten Laffeten nicht mehr in dem Grade maßgebend. Auch eine engere Schartenöffnung kann das Geschützrohr nicht vor dem direkten Treffer sichern, und die Laffete wird jetzt besser als früher durch den vollen Brustwehrkörper gedeckt. Auf der andern Seite ist die Zerstörung durch das eigene Feuer vermehrt ins Auge zu fassen, da das weiter zurückliegende Schildzapfenlager und die größeren Räder der Belagerungs-Laffeten, sowie die im Allgemeinen kürzeren Röhre einen schädlicheren Einfluß darauf haben. Verfasser glaubt, daß die hintere Weite bis auf einen Meter sich vergrößern dürfte.

4. In Bezug der Bekleidung der Scharten, welche durch Einführung einer muldenartigen Aushöhlung der Brustwehr die denkbar einfachste Form erhalten haben, möchte Verfasser bemerken, daß auch diese nicht ganz ohne Bekleidung bleiben können. Es ist dieselbe aber nicht an den Seiten, sondern auf der Sohle anzubringen. Dadurch, daß die ausströmenden noch sehr gespannten Pulvergase die Erde nach vorn schleudern, entsteht dicht vor der Geschützmündung mit jedem Schuß eine größer werdende Vertiefung. Die fehlende Erde wird von seitwärts ersetzt, um den gleichen Weg zu machen, und so wird nicht allein an diesem so wesentlichen Theile die Brustwehr erheblich geschwächt, sondern in dem vordern Theile der Scharte ein Wall gebildet, welcher eine solche Höhe erreichen kann, daß bei kleinen Elevationen und meist damit verbundenen großen Ladungen das Geschoß anstreift. Dieser Uebelstand ist im feindlichen Feuer nicht zu beseitigen und bedarf dringend der Abhülfe. Als solche erscheint es zweckmäßig, einen ca. $^3/_4$ bis 1 M. breiten und $1^1/_2$ bis 2 M. langen Bretterbelag auf der Sohle anzubringen, welcher vorn durch einige schief eingeschlagene Pfähle, hinten durch ein über die hintere Schartenöffnung übergreifendes Querstück festgehalten wird.

5. Den Seitenböschungen im Graben (§ 20) ganze oder gar doppelte Anlage zu geben, kann nicht für zweckmäßig gehalten werden; denn abgesehen davon, daß die Erdarbeit ganz erheblich vermehrt wird, so wird auch der Batteriehof durch die größere Oberfläche, die dem Regen dargeboten wird, zu einer Art Wasserfang. Es ist im Gegentheil darauf Rücksicht zu nehmen, daß kein unnützes Wasser von außen hineinfließen kann und deshalb an den nach dem Batteriehof abfallenden Stellen ein kleiner Damm von Erde zu bilden, um diesem Wasser wo anders hin Abfluß zu

verſchaffen. Verfaſſer wünſcht alle Böſchungen ſo ſteil als möglich gehalten und für event. Kommunikationen mit ſchmalen Stufen verſehen, die gleichzeitig zur Beobachtung dienen können.

6. Die durch Anlehnen von Rippen an die Bruſtwehr gebildeten Blindagen (§ 31) würden nur dann ihren Zweck, den Bedienungsmannſchaften ein Zufluchtsraum zu gewähren, erfüllen können, wenn die Bruſtwehr eine größere Höhe hätte, als dies der Fall iſt. In der bekannten Weiſe findet dies aber keineswegs ſtatt. Sollen die (§ 35) angeführten Nachtheile vermieden und die oberen Enden der Rippen, wie dies kaum ausreichend 30 Cm. unter der Bruſtwehrkrone verſenkt bleiben, ſo iſt, wenn man noch die Stärke des Holzes in ſchräger Richtung in Abzug bringt, die lichte Höhe dicht an der Bruſt, welche meiſt noch ſtark geböſcht iſt, oder gar ein kleines Banket hat, ſelbſt für kleinere Leute nicht einmal ausreichend; weiter davon entfernt können dieſelben nur in ganz gebückter Stellung unterkommen. Dadurch kann der Raum, der an und für ſich groß genug ſein würde, in keiner Weiſe ausgenutzt werden. Ein Ausſtechen des Fußbodens führt den Uebelſtand herbei, daß alles Regenwaſſer ſich unter der Blindage ſammelt und, da daſſelbe dort weniger verdunſten kann, dieſelbe ſehr bald in einem Sumpf verwandelt. Die geringe Zahl von Mannſchaft, die Platz findet, macht alſo auch eine größere Zahl von Blindagen nöthig; dadurch wird nicht allein der Transport der ſchwierig zu beſchaffenden großen Hölzer oder Eiſenbahnſchienen vermehrt, ſondern die Geſchützmitten müſſen, wenn die Unterkunftsräume bequem liegen ſollen bedeutend weiter auseinander gerückt und der Bruſtwehrkörper und mit ihm der Batteriehof übermäßig vergrößert werden. Die großen ſeitlichen Oeffnungen wenden die Gefahr nicht ab, daß Sprengſtücke hier eindringen, müſſen alſo durch Bekleidungsmaterial zugeſetzt und verkleinert werden. Hierdurch entſteht wieder ein verlangſamtes Untertreten der Leute, die ſchon durch die ſo nahe über dem Boden befindlichen Wiſcherſtangen aufgehalten ſind, oder ein Drängen und Fliehen, eine Unruhe, die durchaus vermieden werden muß. Noch mißlicher wird die Lage, wenn in dem Momente der Ablöſung, wie dies bei einem aufmerkſamen Gegner häufig geſchieht, das vermehrte feindliche Feuer auch eine vermehrte Zuflucht nöthig macht. — Da die Hölzer bei einer Schanzkorbbekleidung nicht verſenkt werden können, ſo muß für ſie der entſprechende Theil der Bruſt mit Faſchinen oder

sonstiger Holzzimmerung bekleidet werden, wodurch wiederum die Komplizirtheit des Baues wegen des verschiedenen Bekleidungs-Materials, der verschiedenen Maße ꝛc. ganz erheblich zunimmt. Auch die schräge Form der Decke, sobald dieselbe namentlich steiler abfällt als dem Fallwinkel der feindlichen Geschosse entspricht, ist nachtheilig, da die obere Ecke leicht abgekämmt, die Erde herabgeworfen und dieser an und für sich schon schwache Punkt noch mehr gefährdet wird. Alle diese vielfachen Nachtheile lassen sich durch ein Tieferlegen der Geschützstände auf die einfachste und sicherste Weise beseitigen und muß die dadurch erreichte bessere Erhaltung der Bedienungsmannschaft allein schon Grund genug sein event. oder damit verbundene Uebelstände in Kauf zu nehmen.

Vollständige Sicherheit von einem Unterkunftsraum, der dauernd im Bereich des heftigen feindlichen Feuers liegt, zu verlangen, ist ohne sehr erhebliche Vorbereitungen und Arbeitskraft eine zu hohe Anforderung, darf auch für eine Bedienungsmannschaft, die augenblicklich bereit sein muß wieder ans Geschütz zu treten, nicht in der Absicht liegen. Solche Räume liegen zweckmäßig seitwärts der Batterie in den Kommunikationen, werden dort dem Auge des Feindes entzogen, auch ohne Belästigung bleiben, und dienen dann auch wirklich zur Ruhe und Erholung für die überangestrengte Mannschaft.

7. In Bezug auf die Anforderungen an Batterie-Magazine (§ 32—37) können seit dem Jahre 1865 doch andere Einrichtungen Platz greifen. Da im preußischen Belagerungstrain mit Ausnahme der 15 Cm.-Mörser gar keine glatten Geschütze mehr vorhanden, die Munition der gezogenen Geschütze schon in den Laboratorien vollständig fertig gemacht werden kann, dieselbe, was die Geschosse anbetrifft, auch nicht mehr wie früher der Gefahr unterliegt durch umhersliegendes Feuer entzündet zu werden, so darf die Rücksicht auf eine größere Nähe der Unterbringung um so mehr in den Vordergrund treten als der Transport derselben an anderen Geschützen vorüber Unruhe, auch Mißverständnisse erzeugt und die transportirende Mannschaft erheblich mehr dem feindlichen Feuer aussetzt. Verfasser möchte aber noch einen andern Grundsatz aussprechen: Niemand, selbst der Muthigste, der kühn auf offenem Felde sein Leben in die Schanze schlägt, will dasselbe [illegible] unsichern Deckung anvertrauen und elend und wie es ihm [illegible] rühmlich unter einer Erddecke begraben oder durch eine

Explosion in Stücke gerissen werden; und welche Deckung darf sicher genannt werden, wenn der Feind, dem durch die sogenannten Normalbauten die Lage der bezüglichen Räume auf das Genauste bekannt ist, dauernd schweres Geschützfeuer dagegen richtet? Die Erdarbeit und die Komplizirtheit des Baues wird außerordentlich vermehrt, es wird wie absichtlich erst ein stets mehr oder weniger feuchter Raum zur Niederlegung des Pulvers geschaffen, die nur illusorische Sicherheit schließt eine Explosion nicht aus, wodurch nicht allein ein erheblicher Verlust zu beklagen, sondern auch durch die umherfliegenden Trümmer und Erdmassen die Batterie selbst in ihrer Thätigkeit wesentlich gefährdet ist. — Deshalb vielfache kleinere und doch sichere Räume für die Munition und dieselbe so nahe und bequem zur Hand, daß Niemand unnütz feindlichen Sprengstücken ausgesetzt wird. Deshalb Einbau dieser kleinen Räume in schon vorhandene Erdkörper und Vermeidung der oft wahrhaft riesenhaften Zeit, Raum, Material und komplizirte Vorbereitungen in Anspruch nehmenden Bauten.

8. Die Faschinen (§ 54) betreffend, so ist zu erwähnen, daß dieses Bekleidungs-Material stets das einfachste am leichtesten zu beschaffende bleiben wird; man wird deshalb in den meisten Fällen gezwungen sein, auch von ihm den ausgiebigsten Gebrauch zu machen. Ihre Länge aber von 5 M., noch nach der Stärke der Kasten von Batterien bemessen, die längst nicht mehr gebaut werden, muß durchaus unzweckmäßig genannt werden. Sie sind schwer immer nur durch 3 Mann zu handhaben, von denen der mittelste unverhältnißmäßig belastet wird, namentlich in koupirtem Terrain ist nicht leicht mit ihnen fortzukommen. Die Anfertigung ist eine schwierigere, die Faschinenbänke müssen sehr lang sein, sie passen sich den Verhältnissen der Batterie weniger an und müssen häufig zersägt werden, wodurch die Einfachheit des Baues wesentlich leidet. Würde ihre Länge auf 3 M. statuirt, so wäre sie durch 2 Mann bequem zu transportiren und die angeführten Nachtheile würden weniger hervortreten. Außerdem wäre noch bei ihrer Anfertigung zu bemerken, daß man fast jedes auch ziemlich starkes und krummes Strauchwerk zweckmäßig verwenden kann, wenn man die Krümmungen auf ihrer concaven Seite bis zur Hälfte einkerbt, wodurch letzterr beim Würgen fast völlig verschwinden und die Faschine wesentlich grader wird. Die Enden derselben müssen stets mit wenigstens 2 Bänden versehen werden, weil dann d

selben in der Scharte dem eigenen Feuer und beim Durchtreiben der Pfähle dem Aufplatzen vermehrten Widerstand leisten können. Es erscheint auch nicht nöthig die Bänder so nahe an einander wie bisher zu legen und können deren 8 für eine 3 M. lange Faschine als ausreichend gelten. Außer der Förderung der Arbeit wird namentlich bei starkem Strauch das Springen mehr vermieden werden.

9. Schanzkörbe (§ 58) sind ein kostbares Material, weil ihre Anfertigung zeitraubender und das benöthigte Strauchwerk nicht überall zu haben ist. Sie bilden wegen ihrer Stabilität eine sehr gute Erdbekleidung und eignen sich namentlich zu den Ecken für die hintere Schartenöffnung. Es ist aber zweckmäßig, sie weniger stark zu flechten, die Pfähle dünner zu halten und damit das obere Flechtwerk durch die Pulvergase nicht abgerissen werde, die vor der Mündung befindlichen Körbe in ihrer ganzen Länge mit geglühtem Draht zu durchnähen.

10. Bei Eisenbahnschienen (§ 67) ist zu erwähnen, daß, wie zweckmäßig sie für Erddeckungen auch sein mögen, sie den großen Nachtheil haben, eine bedeutende Arbeitskraft für den Transport zu absorbiren und durch das unvermeidliche Aneinanderstoßen ein weithin tönendes gar nicht mißzuverstehendes Geräusch abzugeben.

11. § 85 bestimmt, daß das Schanzzeug in 4 Reihen geordnet werden soll, während die Faschinen durch 3 Mann getragen werden und die die Schlägel tragenden Aufseher (§ 86) auf dem rechten Flügel ihrer Leute stehen sollen. Dies erscheint demnach nicht in Uebereinstimmung, ebenso wenig, daß die Schanzkörbe, wenn je einer durch nur einen Mann getragen werden soll, nicht auch in 3 Reihen stehen.

12. In Bezug der Kniehurden (§ 61) erscheint es zweckmäßig, um den Seitenböschungen anstoßender Traversen oder Bankets Rechnung zu tragen, denselben eine trapezartige Form zu geben. Dies wird bei der Fertigung sehr leicht dadurch erreicht, daß man die Pfähle oben in etwas größerer Entfernung als sie in die Erde eingeschlagen sind an die Latte bindet. Diese Form gewährt den Vortheil, wirklich die ganze Böschung des Knies zu schützen und nicht bei losem Boden die Erde an den betreffenden Ecken herabfallen zu lassen. Auch bei der Verwendung zu leichten Bauten, wobei man sie mit dem breiten Theil nach unten durch auf dem andern Ende zugespitzten Pfähle auf dem Boden be-

festigt, werden sie der angeworfenen Erde einen besseren Halt geben. Man kann dieselben, auch wenn sie in dieser Größe zu schwer werden sollten, aus 2 Hälften bestehen lassen, welche in einer Weise ein Trapez, in der andern ein Rechteck bilden, das dann auch zu einer Decke zu gebrauchen ist.

Auch von den Flechtzäunen, wie dieselben überall auf dem Lande vorkommen, kann man bei nicht ganz festem Boden für längere Böschungen oder für das durchgehende Knie einer Batterie zweckmäßigen Gebrauch machen. Sind dieselben nicht mehr ganz haltbar, so werden sie erst mit Draht durchflochten, derselbe auch durch die durchbohrten Pfähle gezogen, auf die gewünschte Länge abgeschnitten, an der Seite abgegraben und nun leicht herausgehoben und zum Bauplatz transportirt.

13. Die kastenweise Eintheilung der Leute und des Materials (§ 86) ist den heutigen Verhältnissen deshalb nicht mehr entsprechend, weil durch die flacheren Scharten die Kasten als solche gewissermaßen aufgehört haben zu existiren. Außerdem ist die geschützweise Eintheilung, wie dies aber nur theilweis in der Vorschrift für den beschleunigten Batteriebau (Passus 3 und 5) auch schon angeordnet, darum vorzuziehen, weil einmal eine vermehrte Verantwortlichkeit, für die Branchbarkeit des Geschützstandes den bauenden Offizier sich geltend macht, weil ferner ein größerer Wetteifer in der Arbeit erreicht wird und weil erfahrungsmäßig auf der Grenze der kastenweise zugetheilten Arbeitsstellen ein Mann stehen bleibt, der im letzten Theil, wenn die Kräfte der Leute zu erlahmen zu beginnen, grade besondern Eifer erfordert, um so möglichst schnell die Bettung strecken zu können.

14. Ein Schanzkorb, welcher bei frischem Strauch ein Gewicht von ca. 40 K. hat, kann nicht von einem Manne auf weiten Entfernungen getragen werden. Es empfiehlt sich für den Fall, will man die rottenweise Eintheilung zu 3 Mann belassen, jeder Rotte 2 Körbe zum Tragen zuzuweisen.

15. Beim Ankern (§ 93) möchte Verfasser bemerken, daß es ihm zweckmäßig erscheint, wenn in der einen Ankeröse ein ca. 30 bis 40 Cm. langes offenes Drahtende eingedreht wird. Während man nun die eine Oese in der bekannten Art innerhalb des Brustwehrkörpers befestigt, wird die andere Oese mit dem Draht stets durch die ganze Bekleidung, sowohl bei Körben als bei Faschinen hindurchgeführt und hier an einem Faschinenpfahl, der wie bisher

im Innern des Schanzkorbes gewiſſermaßen als Knebel dient, feſtgeſchnürt. Man vermeidet dadurch einmal die Unzuverläſſigkeit in Bezug auf die Anſpannung der Anker, deren Oeſe bei Faſchinenbekleidung oft gar nicht von dem Pfahl durchnagelt iſt, und ferner entſteht der große Vortheil, daß man mit Leichtigkeit Reparaturen vornehmen kann, was bei der bisherigen Weiſe erſt nach Fortſchaffung der Erde aus dem Korbe möglich wird.

16. Eine Grundfaſchine für die Kniehurde zu ſtrecken (§ 96) darf nur ausnahmsweiſe geſchehen; denn abgeſehen von der nicht unbedeutenden und zeitraubenden Arbeit, die außerdem das Bettungſtrecken weſentlich behindert, iſt dieſe Faſchine oft Grund, daß die Laffetenräder nicht weit genug an das Knie ſtoßen, daß die Hurde nicht feſt genug an der Böſchung anliegt, daß dieſe ſelbſt ſo weit gelockert und unterhöhlt wird, um nachher durch das Eintreiben von 5 unzweckmäßigen Hakenpfählen, deren Köpfe mehrfach abſpringen und das Flechtwerk doch nicht feſthalten, ſicher einzuſtürzen. Die Nothwendigkeit, grade dieſe Böſchung möglichſt ſteil und ſelbſt durch die Erſchütterung des Schießens ungefährdet zu erhalten, macht eine große Vorſicht nöthig. Es wird deshalb vorgeſchlagen, die etwas länger als gewöhnlichen Pfähle dicht an der Böſchung ca. 20 Cm. weit in die bloße Erde zu treiben und dieſelben oben mit geglühtem Draht an die Drahtbänder der Grundfaſchine zu befeſtigen, oder noch beſſer ſie an beſonderen im Innern verpfählten Ankern anzuſchnüren. Ein Ausweichen am Boden iſt wegen der Bettung, die unmittelbar an die Hurde ſtoßen muß, und der Deckung des Geſchützes wegen niemals zurückliegen darf, nicht möglich und die Böſchung ſelbſt wird in keiner Weiſe alterirt.

Für Geſchütze, welche größere Seitenrichtungen zu nehmen haben, kann es ſich bei den ſchmalen Bettungen ereignen, daß die Hemmkeile keine feſte Lage haben und die Gefahr des Abgleitens der Laffetenräder entſteht. Wenn die Länge der Bettungsbohlen wie nothwendig von 9 Fuß auf 3 Meter ſteigt, alſo um faſt 7 Zoll vergrößert wird, wird dieſe Gefahr etwas verringert. Größere Sicherheit wird die Einrichtung gewähren, daß man für dieſen Fall einige längere Bettungsbohlen in der Mitte verwendet und ſie nach der betreffenden Seite etwas überſtehen läßt. Ein halber Meter kann als vollſtändig ausreichend angeſehen werden.

II. Erfordernisse für den vorgeschlagenen und unter III. beschriebenen Batteriebau.

1. Material für eine Kanonen-Batterie.

Benennung.	2	3 Geschütze.	4
Faschinen à 3 M. Länge.			
1ste Lage	5	7½	10
2te Lage	2 + ½	2 + ½	2 + ½
Unterkunftsraum	1	2	3
Zum Vorrath ⅒	1	1½	2
in Summa (pro Geschütz 5)	10	15	20
Kniehurden, oben 4 unten 3 M. lang, 1½ breit	2	3	4
Anker incl. ⅒ Vorrath . . .	11	16	22
Faschinenpfähle:			
pro Faschine 5	50	75	100
pro Anker 1	11	16	22
zum event. Abstecken 10 per Stand	20	30	40
Vorrath ⅒	8	12	16
Summa der Pfähle	89	133	178
Kreuzhölzer;			
für Bettungsrippen (5,70 M. lang)	6	9	12
zum Eindecken (2,85 M. lang) .	18	36	54
Bettungsbohlen:			
für die Bettungen	36	54	72
im Unterkunftsraum	2	4	6
hintere Kommunikation	3	6	9
Summa	41	64	87

2. Arbeiter, Aufseher und Schanzzeug.

Faschinirer pro Geschütz 5 . . .	10	15	20
Grabenarbeiter	40	66	92
Summa	50	81	112

	2	3	4
		Geschütze.	
Aufseher pro Geschütz 3 und pro Batterie 1 im Depot . . .	7	10	13
Schanzzeug:			
Schippen incl. 1/10 Vorrath . .	55	78	123
Hacken incl. 1/10 Vorrath . . .	12	18	24
Schlägel pro Geschütz 4 . . .	8	12	16
Stampfen pro Geschütz 2 . . .	4	6	8
Axt	2	3	4
Beil	4	6	8
Säge	1	2	3
Maßstäbe à 3 M. und 1 M. .	2	3	4

In obiger Berechnung sind nur 2 Faschinenlagen für 1 M. hohe Brustwehr berechnet. Kann man aber nicht ganz so tief in die Erde gehen, oder bedarf man einer höheren Brustwehr, wie dies auf den weiten Entfernungen, auf welchen die Geschosse unter größerem Fallwinkel einschlagen, wohl immer stattfinden wird, so kann man noch eine Faschinenlage auf die erste, welche event. ein wenig einzugraben ist, legen und diese an den 5 unter der Scharten-sohle eingeschlagenen Pfählen oder wenn nöthig an einer beson-deren Grundfaschine verankern. Für diesen Fall sind so viel Fa-schinen zu rechnen, als für die zweite Lage angegeben ist, plus der Weite der Schartenöffnungen.

Ein besonderes Erforderniß von Zuträgern wird nicht für nöthig gehalten, sondern es findet nach ca. 2½—3stündiger Arbeit mit Ausnahme der Aufseher ein Ablösen sämmtlicher Mannschaften statt. Es transportirt diese Ablösung die im Depot zurückgebliebene Hälfte des Materials und wird durch diese Eintheilung die Arbeits-kraft am besten ausgebeutet werden können. Außerdem entsteht der Vortheil, daß nicht zu viel Leute auf einmal einer möglichen feind-lichen Feuerwirkung sowie der Unbill schlechten Wetters und da-durch erzeugter Erkrankungen ausgesetzt sind.

Die speziellere Berechnung der Arbeiter hängt mit dem Trans-port der Materialien insofern genau zusammen, als durch dieselben unter allen Umständen das ganze Depot zum Batterie-Bauplatz geschafft werden muß.

An Arbeitern sind zum Tragen nöthig:

für	2	3	4
		Geſchütze.	
Faſchinen (a 50 K. 2 Mann) .	20	30	40
Horden (a 90 K. 3 Mann) . .	6	9	12
Bettungsrippe (a 5,70 M. 2 Mann)	12	18	24
Kreuzholz (a 2,85 M. 1 Mann)	18	36	54
Bettungsbohle 1 Mann . . .	41	64	87
Summa	97	157	217

Hiervon die Hälfte unter Berückſichtigung, daß die gefundene Zahl durch die Anzahl der Geſchütze theilbar iſt, ergiebt pro Geſchützſtand alſo 25—28. (Die nicht gleichmäßige Progreſſion der Arbeiterzahl iſt die Folge davon, daß für 2 Geſchütze nur ein, für 3 zwei, für 4 drei Unterkunftsräume erbaut werden müſſen.) Vergleicht man dieſe Zahlen mit den bisher erforderlichen Arbeitern, ſo ſtellt ſich, ganz abgeſehen von dem Bau der Magazine und unter der Annahme, daß zwiſchen je 2 Geſchützen ohne den Bruſtwehrkörper deshalb zu verlängern eine gleich breite Blindage geſchaffen werden könnte, das Verhältniß folgendermaßen:

Es ſind für die bisherige Batterie zum Tragen erforderlich:

für	2	3	4
		Geſchütze.	
Schanzkörbe (2 Körbe = 3 Mann)	41	54	68
Faſchinen für die Bruſtwehr a 3	54	72	98
Faſchinen für die Blindagen (a 3)	6	12	18
Kniehurden (a 2)	4	6	8
Kreuzhölzer 4 M. lang (a 2) .	18	36	54
Bettungsrippen (a 2)	12	18	24
Bettungsbohlen (a 1)	36	54	72
Summa	171	252	337

Zur wirklichen Ausführung des bisherigen Batteriebaus ſind nach der Anleitung beſtimmt: bei 2 Geſchützen 87, bei 3 116, bei 4 145 Mann. Belaſten ſich dieſe Leute der obigen Angabe gemäß, ſo bleibt für die Zuträger, welche zu 30, 40, 50 gerechnet ſind, ein Arbeitspenſum von 84, 136, 192 Mann zu leiſten; es muß alſo jeder derſelben 3, 3½ und 4 Mal den Weg vom Batterie-Depot bis zum Bauplatz zurücklegen, was bei großer Entfernung eine faſt unausführbare Leiſtung genannt werden muß und zu großen Inconvenienzen führen kann.

Für die vorgeschlagene Art des Batteriebaus sind demnach bei weitem nicht einmal $^2/_3$ der bisher geforderten Arbeiterzahl nothwendig. Es wird trotzdem sämmtliches Material ohne jegliche Beschwerde zum Bauplatz geschafft und außerdem eine kräftige Ablösung erreicht.

Noch viel günstiger gestaltet sich das Verhältniß, sobald die bisherige Art der Unterbringung der Munition aufgegeben und in der schon oben angegebenen Weise abgeändert werden würde. Verfasser verlangt, ohne daß daraus eine Gefahr entspringen kann, unmittelbar neben dem Geschütz einen kleinen Kartusch- und einen Geschoßraum für ca. 25 Schuß, wie solcher aus Tafel III. zu ersehen, und außerhalb der Batterie für die Geschosse einen, für die Kartuschen aber so viel Räume, als Geschütze vorhanden sind und so groß, daß sie insgesammt einem 24stündigen Munitionsverbrauch entsprechen. Die Räume für die Kartuschen 5 M. von einander entfernt in gewachsenem Boden ausgestochen, machen nur einige darüber gelegte Bettungsbohlen oder Rippenstücke und ein Stück Haardecke nebst 2 Unterlagen für die Pulverfässer nöthig, sind nicht schlechter wie bisher gegen feindliches Feuer und Regen geschützt und bequem zur Hand. In gleicher Weise ist der Raum für die Geschosse zu erbauen, nur daß derselbe entsprechend größer sein muß. Die Seitenwände können in loserem Boden aus schrankartig zusammengefügten Brettern bestehen, welche im Erdboden verankert werden, oder es sind dergleichen Schränke, Kasten, Tonnen, große Fässer, Thürpfosten mit den eingehängten Thüren ꝛc., wie man dieselben aller Orten findet, unmittelbar zu verwenden.

Zum Transport für das Material hierzu und zu diesen Bauten selbst würden außer 1 bis 2 Aufseher pro Geschütz nur 3 bis 4 Mann erforderlich sein, während für die Pulverkammer alten Modells, bei der die Zuträger den Weg vom Batterie-Derot ebenfalls ca. 3 Mal zurücklegen müssen, 32 Mann, für den Geschoßraum 8 Mann nöthig sind. Diese Mannschaften werden ebenso wie die übrigen Batteriearbeiter abgelöst.

Erscheint es nothwendig, um selbst bei Tage demontirte Geschütze auswechseln zu können, die hintere Kommunikation auf ca. $2^1/_2$ M. zu erweitern, dann muß für jeden Geschützstand noch eine Vermehrung von 5 bis 6 Mann eintreten, ebenso ist für jeden Meter eines nothwendigen in denselben Verhältnissen anzulegenden

Flügellaufgrabens 1 Mann zu rechnen. In diesen Gräben werden dann die Munitions-Räume eingebaut.

Unter Schanzzeug sind Stampfen nur sehr wenig in Ansatz gebracht, weil Verfasser der Ansicht ist, daß diese unbequem zu transportirenden Instrumente ziemlich überflüssig sind. Würden die Schlägel viereckig und mit etwas längerem Stiel versehen sein, so können dieselben beiden Zwecken dienen.

Als ein wesentliches ja unentbehrliches Erforderniß für den Batteriebau sind die Masken anzusehen. Kann die Batterie nicht im Terrain eine solche Lage erhalten, daß die Maske sich von selbst in der Gestalt von Häusern, Bretterzäunen, Hecken, Hügeln ꝛc. ergiebt, so müssen sie künstlich gebildet werden. Zu dem Ende ist in größerer Ausdehnung ein Graben zu ziehen und 100 bis 200 Schritt vor der Batterie eine künstliche 2 bis 3 M. hohe Wand von mit Draht unter einander verbundenem Strauchwerk zu bilden, welches durch das feindliche Feuer auf keine Weise zu entfernen ist. Diese Masken sind, wie bei der Belagerung von Charleston je nach den Umständen einige Tage vor dem beabsichtigten Batteriebau aufzurichten. Außerdem ist bei höheren Brustwehren unmittelbar vor der Batterie noch eine niedrige Bretterwand aufzustellen, welche feindliche Geschosse, ohne daß sie in die Brustwehr dringen zum Explodiren bringt. Auch diese ist durch angenageltes Strauchwerk unkenntlich zu machen.

Für diese Arbeiten sind selbstverständlich besondere Arbeiter zu berechnen.

III. Die Ausführung des vorgeschlagenen Batteriebaues.

1. Vorbereitungen.

Ueber die Ermittelung des Platzes zur Anlage der Batterie sind die im § 3 erwähnten Gründe durchaus maßgebend, nur ist selbstverständlich, daß in Bezug auf die Neigung des Terrains, um die hinteren durch rückwärts fliegende Sprengstücke gefährlich werdenden Böschungen möglichst in Wegfall kommen zu lassen, über die Stabilität des Bodens und die Höhe des Grundwassers bei tieferliegendem Geschützstand genauere Ermittelungen stattfinden müssen. Hierbei würde sich auch die Anwendung eines handlichen Erdbohrers bewähren.

Man darf wohl annehmen, daß gewachsener mittlerer Boden auf 1½ M. senkrecht abgestochen werden kann und daß man demselben nur deshalb ¼ bis ⅓ Anlage geben muß, um die Böschungen auch bei der Erschütterung durch das Schießen zu erhalten. Jedenfalls kann man ⅓ Anlage selbst für ziemlich losen Boden als ausreichend erklären.

Die Grundwasserverhältnisse sind ungleich schwieriger. Im Allgemeinen ergeben sich dieselben aus den benachbarten Wasserläufen von selbst, jedoch wird man stets gut thun, geeignete Zeit vorher an der betreffenden Stelle eine 2 M. tiefe Grube graben zu lassen und aus der später beobachteten Wasserhöhe Schlüsse zu ziehen. Bei dem Bau selbst die Beobachtung vorzunehmen, ist in zweifelhaften Fällen sehr gefährlich, da schwer durchlassender Boden das Wasser nach mehreren Stunden erst erscheinen und alle Opfer an Arbeit und Zeit vergeblich gebracht sein läßt. Aber auch bei niedrigem Terrain erlauben die stets vorhandenen noch so geringen Bodenerhebungen meist ein Eindringen von 1½—2 M. und auf diese ist schon des anhaltenden Regenwetters wegen unbedingt Rücksicht zu nehmen.

Für das Fortschaffen des Wassers empfiehlt es sich in den hintern Kommunikationen einen Brunnenschacht graben und dasselbe durch ein Saugerohr, wie dieses in der Landwirthschaft überall Verwendung findet, auspumpen zu lassen.

Ist aber unter keinen Umständen das Grundwasser zu vermeiden, nun so mag der Bau mit weniger als 1½ M. tiefen Geschützstand als Ausnahme gelten, ebenso wie es bisher als ein Abweichen von der Vorschrift galt, wenn der hintere Graben nicht 1⅒ M. tief angelegt werden konnte.

Das Arrangiren des Batterie-Depots ist einfach und geschieht analog den §§ 84 und 85, nur daß dies Material nicht kasten- sondern geschützweise geordnet ist. Die Stücke werden so gelegt, wie für 2 Mann zum Tragen sich eignen. Die ganzen Faschinen auf dem Flügel; daneben die halben zu 2 hintereinander, ebenso die 5 besonderen Bettungsbohlen. Daneben die Anker. Vier Schritt dahinter das Schanzzeug nicht in 4, sondern in 2 Reihen aufgestellt. Zehn Schritt hinter dem Schanzzeug, so daß die Arbeiter dazwischen antreten können, die Bettung und die Kniehurden event. die Geschütze und die Munition.

Für Batterien von 2 Geschützen empfiehlt es sich die Faschine für das rechte Geschütz auf dem rechten, für das linke auf den linken Flügel zu legen, damit die Hölzer für den Unterkunftsraum in die Mitte kommen und sich als zusammengehörig gruppiren.

Die Mannschaften sind wie gewöhnlich, da alle Stücke nur 2 Mann zum Tragen erfordern, in 2 Glieder geschützweise eingetheilt. Sie ergreifen auf das gegebene Zeichen das Schanzzeug und nehmen das ihnen zugewiesene vor ihnen liegende Material auf. Es ist zu berücksichtigen, daß von dem letzteren nur das zurückbleiben darf, was erst nach vollendeter Erdarbeit in Verwendung kommt, also die Bettung, nebst der Axt, Nägel, Setzwage und Kniehurde. Zum Tragen dieser Stücke ist grade die Ablösung 25 bis 28 pro Geschütz ausreichend. Diese muß früher erscheinen, wenn die Geschütze für den Transport und die Bedienung zubereitet und komplettirt werden müssen. Der Transport zur Batterie hat dann durch die abgelösten Leute stattzufinden.

Ferner ist wegen der nicht gleichmäßigen Zahl der Unterkunftsräume darauf Rücksicht zu nehmen, daß das zu tragende Material gleichmäßig auf die Geschütze vertheilt wird.

Die Faschinirer und Grabenarbeiter marschiren, da sämmtliches Material sogleich gebraucht wird, auch gleichzeitig ab und während die Faschinen gelegt werden sind die Deckhölzer für jeden Unterkunftsraum nebst den Bohlen unter Aufsicht eines Unteroffiziers zusammen ordnungsmäßig niederzulegen.

2. Die Ausführung.

Der älteste Offizier übernimmt mit den die erste Faschine tragenden Leuten das Legen der Grundfaschine von einem Flügel aus, indem dieselben auf die bloße Erde, also ohne sie einzugraben, und dem Augenmaß nach winkelrecht zu der durch 2 7 M. von einander entfernten Pfählen bezeichneten Directrice in eine grade Linie gebracht werden. Alle Pfähle werden aus den Faschinen entfernt und nur die Schartenmitten vom Flügel aus 4 M. unter einander, wenn die Umstände nicht mehr bedingen, 7 M. entfernt bezeichnet. Vor jeder dieser Bezeichnungen werden in Breite der Kniehurde (4 M.) und der Länge des Ankers entsprechend von der Faschine entfernt die 5 starken Ankerpfähle etwas schräg nicht zu tief eingeschlagen und die Drahtenden unter der Fa hindurchgesteckt. Während dieser Zeit beginnt auch schon das

da nur über dieſe hinweg der größere Theil des ausgehobenen Bodens in die Bruſtwehr gelangt. Es ſind alſo hier die beſten Arbeiter anzuſtellen.

Die Böſchungen werden $^1/_3$ — $^1/_2$ M. von dem Kopf der Faſchinen und der Bohlen entfernt möglichſt ſenkrecht abgeſtochen. An der Faſchine der Flucht, da dieſelbe nicht eingegraben iſt, kann man unmittelbar mit $^1/_8$ — $^1/_4$ Anlage in die Tiefe gehen.

Bei der vorderen Kommunikation läßt man vorn für den Geſchoßraum einen ca. 60 Cm., hinten 30 Cm. breiten Rand ſtehen, ſo daß die obere Breite derſelben ca. 140 Cm., die untere 80 Cm. beträgt, eine Breite, auf welcher 2 Reihen von je 5 Leuten Platz finden können.

Sobald die Erde die Höhe der erſten Faſchinenlage überragt, neben derſelben feſtgeſtampft iſt und die Arbeiter der vorderen Kommunikation ſich einigermaßen eingegraben haben, werden von den hintern Grabenarbeitern die Deckhölzer herangebracht und dieſelben ſenkrecht zur Flucht auf die Bohlen gelegt, welche ihrerſeits auf den beiden ganzen Faſchinen und den Köpfen der Pfähle, mit denen dieſelben feſtgenagelt ſind, elaſtiſch aufliegen. Auf die Deckhölzer legt man, um das Durchrieſeln des Sandes zu verhindern, Schalbretter, Dachpappe, Leinewand, ſelbſt Stroh, auch Laub verrichten dieſelben Dienſte. Die äußeren Rippen werden um ein ſeitliches Ausweichen unmöglich zu machen durch Batterienägel befeſtigt; 3 bis 4 Arbeiter finden ſofort auf ihnen Platz, um die herausgeworfene Erde nach vorn zu ſchaffen.

Die Arbeit wird nun, nachdem das Bild des beabſichtigten Baues ſich deutlich allen Augen dargeſtellt, namentlich durch die friſchen Kräfte der Ablöſung recht wirkſam gefördert werden, es iſt nur dafür Sorge zu tragen, daß von den ſo weſentlichen Böſchungen ſelbſt hinten an der Einfahrtsrampe weder zu viel noch zu wenig fortgenommen wird.

Die Abmeſſungen des Baues ergeben ſich aus Tafel III. Es müſſen ſich viele derſelben den jeweiligen Bodenverhältniſſen accomodiren und bei nothwendig mehr geneigten Böſchungen die Geſchützmitten entſprechend weiter auseinander gelegt werden.

Sind die Geſchützſtände genügend tief (1,50 M.) ausgehoben, ſo werden die Kniehurden dicht an die möglichſt ſteile vordere Böſchung ohne Grundfaſchine geſetzt, die Pfähle derſelben nicht zu tief eingetrieben und an den unter der Grundfaſchine hindurch-

reichenden Ankern in ihrem oberen Theile 5 Mal fest angeschnürt, wodurch die Grundfaschine gleichzeitig mit verankert wird. Der untere Theil erhält durch die Kante der vorderen Bettungsbohlen einen noch stärkeren Halt.

Während des Streckens der Bettung, welches durch die Arbeit am Unterkunftsraum nicht aufgehalten werden darf, wird die Brustwehr und die Scharte regulirt und die Erde überall auf gleiches Niveau (80—120 Cm.) gebracht.

Der Geschoßraum in der vorderen Kommunikation wird geebnet oder für länger event. eine größere Anzahl Geschosse entsprechend vertieft, an den Seiten mit einigen Brett- oder Rasenstücken, nach dem Innern mit einer Haardecke geschlossen.

In der hintern Kommunikation, welche um 10 bis 20 Cm. tiefer als die vordere, wird der Kartuschraum angelegt, indem die Erde unter den Bohlen in der Breite für ca. 2 Pulvertonnen ausgehoben und ebenfalls durch eine Haardecke oder eine Brettklappe geschlossen wird. Auf dem Boden dieser Kommunikation wird ein Brunnenschacht ausgegraben und über denselben eine Bettungsbohle gedeckt.

Die Wischerstangen werden auf eingeschlagenen Pfählen in gleicher Höhe mit den Deckhölzern des Unterkunftsraums angebracht, so daß sie über den Kopf gehoben werden.

Die außerhalb der Batterie liegenden Munitionsmagazine werden, wie schon bemerkt, auf die einfachste Weise in die Flügellaufgräben oder in das freie Terrain eingebaut; in letzterem Falle müssen sie durch einen schmalen Graben, der der Sicherheit wegen en cremaillère zu führen ist, mit der Batterie verbunden werden. Sie erhalten eine Erddecke wie die Höhe der Batterie und eine Brustwehrstärke von 4 bis 5 M.

IV. Vor- und Nachtheile.

Die Vortheile, welche diese Art des Batteriebaus vor der bisherigen zu haben scheint, sind folgende:

1. Eine größere Einfachheit und Leichtigkeit der Ausführung, da wegen der geringen Höhe der Brustwehr weder ein Eingraben der Grundfaschine noch ein Verankern nöthig ist.

2. Ein bedeutend schnellerer, wohl stets in einer Nacht zu vollendender Bau. Für 2 Geschützstände ist nur ein Erdkörper

von ca. 85 Kbm. auf dieselbe Höhe und Entfernung zu bewegen, wie bisher ca. 120 Kbm.

3. Die Batterie ein formloser, flacher, etwas gewölbter Erdhaufen bietet eine weit geringere Zielfläche und die Brustwehr ist der Zerstörung viel weniger ausgesetzt. Der aufgeschüttete Boden ist noch tief genug, um feindliche Sprengstücke zu begraben oder sie ungefährlich zu machen. Das Geschütz ist fast ganz durch gewachsenen Boden gedeckt.

4. Der zwischen den Geschützen stehen bleibende starke traversenartige Erdkörper gewährt eine gute Deckung gegen seitliche Sprengstücke und einen ziemlich gesicherten, genügend großen und vorzugsweise gut gelegenen Unterkunftsraum. Die Sicherheit desselben hängt natürlich von der Festigkeit der Eindeckung ab, welche auch noch durch einen Unterzug leicht verstärkt werden kann. Für Batterien auf größeren Entfernungen, bei welchen die einschlagenden Granaten eine größere Fallkraft haben, wird mit der entsprechend höheren Brustwehr auch die Erddecke stärker, was natürlich nur so geschehen darf, daß diese Erhebungen von Weiten nicht kenntlich werden.

Anmerkung.

Eine ganz besondere Widerstandsfähigkeit ohne Herbeiführung anderer Nachtheile würde der Unterkunftsraum dadurch erhalten daß man den Geschoßraum unter die Grundfaschine verlegt und der Decke eine geringere Spannung giebt. Die Grundfaschine wird dann erst auf eine Bohle gelegt oder statt ihrer Rippen verwendet und unter derselben ein Raum so breit ausgegraben und mit Brettern ausgesetzt, daß durch den Erddruck derselbe nicht eingedrückt werden kann. Hat man Grund zu fürchten, daß der Druck der Geschosse den Boden zum Ausweichen veranlassen könnte, so macht man den Raum schmaler und tiefer und setzt dieselben durch glatte Bretter geschieden in mehrere Etagen übereinander. Bei der Anlage dieses Raums muß überhaupt nach den jeweiligen Verhältnissen verfahren und dem Bauenden volle Freiheit gelassen werden.

5. Es ist eine bedeutend geringere Zahl von Arbeitern und viel weniger Material erforderlich; die so schwierig anzufertigenden Schanzkörbe fallen ganz fort.

XIII. Tafel VIII.

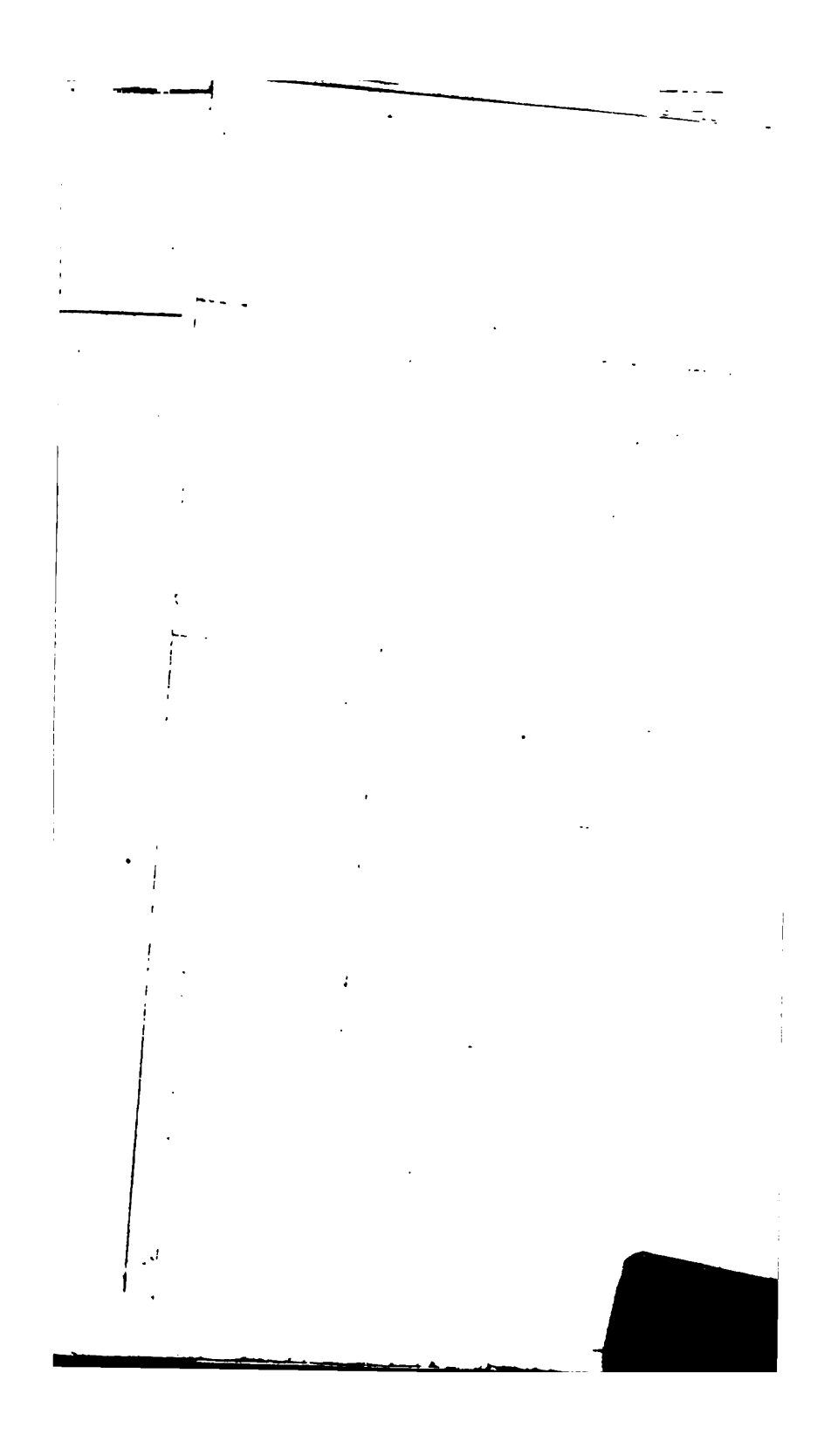
in keiner Weise verändert. Dieses Auseinanderlegen darf jedoch nie so weit statthaben, daß dadurch die Uebersicht verloren geht, jedenfalls nicht über 10 Meter. Es werden dann statt der halben Faschinen neben den Scharten ganze genommen.

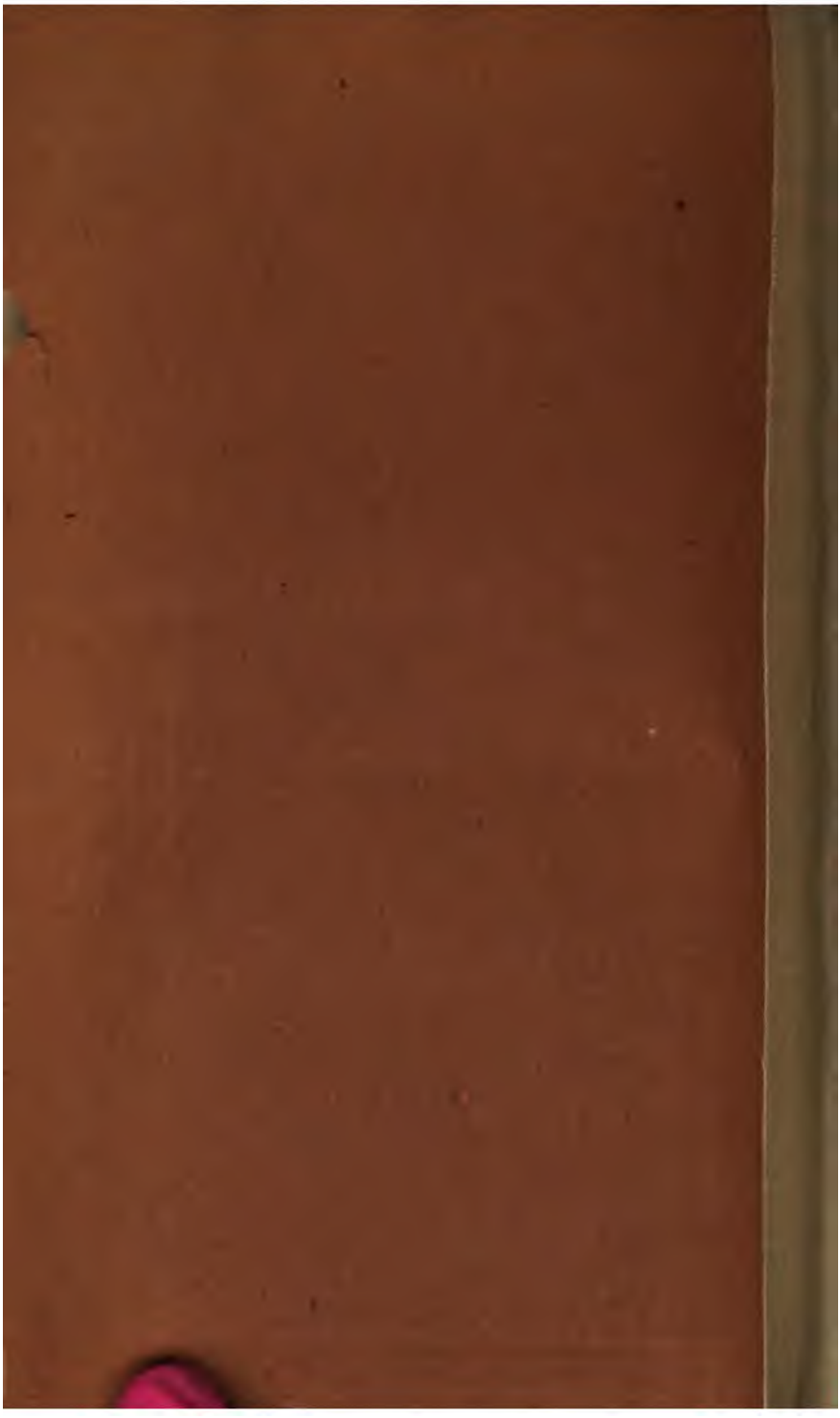
Sollten die aufgeführten oder noch andere Nachtheile die offizielle Einführung die in dieser Art vorgeschlagenen Batterie unmöglich erscheinen lassen, so ist Verfasser jedoch der Ueberzeugung, daß es unter gewissen Umständen zweckmäßig sein wird, von dem Vorschlag Gebrauch zu machen. Die Ausführung eines solchen Baus mit geringen Modificationen hat einmal auf dem Schießplatz bei Mainz 1869 im allerlosesten Sandboden und im vergangenen Jahre bei Königsberg im feuchtem Lehmboden stattgefunden. Ein andauerndes Schießen aus der Batterie selbst mit starken Ladungen hat keinerlei Veränderung an derselben gezeigt, wie auch keiner von den angeführten Nachtheilen eingetreten war; es muß anheimgestellt bleiben, ob die bei dauerndem Feuer gegen dieselbe auftretenden Zerstörungen anderweitige Verbesserungen bedingen würden.

Danzig im Januar 1873.

Trüstedt.
Major und Bats.-Kommdr. im Ostpr. Fuß-Art.-Regt. Nr. 1.

Berlin, gedruckt bei E. S. Mittler und Sohn, Kochstraße 69. 70.





Stanford University Libraries
3 6105 013 152 041
U3
A7
v. 73/74
1873
Stanford University Libraries
Stanford, California
Return this book on or before date due.